



汽修高手维修实例精选丛书

进口轿车故障诊断 与排除实例精选

GUZHANG ZHENDUAN YU
PAICHU SHILI JINGXUAN

张凤山 张力言 主编



一线汽修技师维修经验的结晶
案例真实，分析透彻



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

汽修高手维修实例精选丛书

进口轿车故障诊断与排除实例精选

张凤山 张力言 主编



机械工业出版社

本书详细介绍了发动机、自动变速器、自动空调、ABS、SRS、电子控制悬架、防盗系统、音响系统等故障维修实例，阐述了故障分析的思路、维修启示，既有个案剖析，又有综合分析，以求使读者达到举一反三，触类旁通的目的。

本书共收录各种进口车型维修实例 370 余例，涉及车型广，案例真实，分析透彻，通俗易懂，特别适合广大汽车维修人员及汽车学校师生阅读参考。

图书在版编目（CIP）数据

进口轿车故障诊断与排除实例精选/张凤山，张力言主编. —北京：机械工业出版社，2012.5

（汽修高手维修实例精选丛书）

ISBN 978-7-111-37101-4

I. ① 进… II. ① 张… ② 张… III. ① 轿车—故障诊断 ② 轿车—故障修复 IV. ① U469.110.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 005172 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：齐福江 责任编辑：齐福江 黄红珍

版式设计：霍永明 责任校对：申春香

封面设计：饶 薇 责任印制：李 妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2012 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·25.5 印张·1 插页·630 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-37101-4

定价：68.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销 售 一 部：(010)68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销 售 二 部：(010)88379649

读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

本书根据多位汽修技师的维修实践汇编、整理而成，收录的车型都是近年来的进口新车型，还兼顾收录了一些比较有典型特点的 1990—2000 年进口的车型。

本书收录了各种进口轿车故障诊断维修实例 370 余例，详细介绍了各车型的发动机、自动变速器、自动空调、ABS、SRS、电子控制悬架、防盗系统、音响系统等故障维修实例，阐述了故障分析的思路、维修启示，既有个案剖析，又有综合分析，以求使读者达到举一反三，触类旁通的目的。

本书收录的进口车型故障诊断与排除维修实例既有典型性，又有普遍性和实用性，具有涉及车型广，案例真实，分析透彻，通俗易懂的特色，特别适合广大汽车维修人员及汽车学校师生阅读参考。

本书由张凤山、张力言主编，参加编写的有静永臣、王颖、王璇、张春华、金福盛、王蕾、佟荣长、杨卫东、张炎、林志柏、王宝友、王宏臣、张立常、刘士春、崔秀梅、王玥、袁绍武、张磊、朱德禄、白雪、王新等。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 宝马车系故障维修实例	1
一、宝马 X5 越野车间歇性加速无力	1
二、宝马 X5 越野车无法起动，发动机熄火	2
三、宝马 X5 越野车起动无反应	3
四、宝马 X5 越野车急加速异响	5
五、宝马 735iL 轿车经常性突然熄火	6
六、1997 年款宝马 528i 轿车有时怠速抖动易熄火	7
七、宝马 528i 轿车发动机在加速时发抖，加速无力	8
八、宝马 740i 轿车加速无力	8
九、宝马 760Li 轿车发动机加速无力	9
十、宝马 730Li 轿车隔夜不易起动	10
十一、宝马 730 轿车怠速抖动，难起动	11
十二、宝马 750iL 轿车无法加速	12
十三、宝马 525i 轿车发动机可变进气凸轮轴故障	13
十四、1998 年款宝马 528i 轿车可变进气凸轮轴系统故障	14
十五、宝马 525i 轿车行驶中颠簸摇晃	15
十六、宝马 X6 越野车车身悬架空气弹簧故障	16
十七、宝马 520i 轿车在行驶过程中，如果松开加速踏板，发动机有时会自动熄火	17
十八、宝马 528i 轿车怠速运转时冷却液温度表的指针慢慢偏向红色高温区域	18
十九、宝马 528i 轿车第一次起动车辆时，必须踩住加速踏板发动机才能够运转起来	19
二十、宝马 520i 轿车发动机怠速抖动明显，而且在行驶过程中加速性能欠佳	21
二十一、宝马 530i 轿车 ABS 控制模块故障	22
二十二、宝马 728iL 轿车 ABS 故障警告灯点亮	23
二十三、1994 年款宝马 525i 轿车间歇性锁档	24
二十四、宝马 525 轿车自动变速器不跳档	25
二十五、宝马 730 轿车无法挂档	27
二十六、2002 年款宝马 740iL 轿车变速器升档困难	27
二十七、1991 年款宝马 750iL 轿车变速器升档困难	28
二十八、宝马 330ci 轿车行驶中仪表板的自动变速器故障警告灯有时会点亮	30
二十九、宝马 325i 轿车在行驶过程中，仪表板上的自动变速器故障警告灯有时会点亮	31
三十、宝马 525i 轿车在正常行驶过程中，突然出现没有倒档	33
三十一、宝马 525i 轿车在正常行驶过程中仪表板有时会出现“TRANS PROGRAM” 的信息提示，随后变速器便无法自动升档、降档	34
三十二、宝马 740iL 轿车关闭发动机之后重新起动有“咯咯”异响声	35
三十三、宝马 745Li 轿车转向柱上下自动调整功能失效	36

三十四、2003 年款宝马 X5 越野车遥控器故障	37
三十五、宝马 X5 越野车行驶过程中仪表板 ABS 故障警告灯和牵引力防滑指示灯点亮	38
三十六、宝马 728iL 轿车行驶过程中, 仪表板的 ABS 故障警告灯有时会点亮	39
三十七、宝马 530iL 轿车仪表板上的 ABS 故障警告灯经常会自动点亮, 同时点亮的 还有牵引力防滑指示灯和制动液故障警告灯	40
三十八、宝马 728iL 轿车仪表板的牵引力防滑指示灯有时会点亮	42
三十九、宝马 728iL 轿车行驶过程中进行制动操作时车辆有明显的车轮打滑现象	43
四十、宝马 728iL 轿车行驶不到 1min, 仪表板中的牵引力防滑指示灯就会点亮	45
四十一、宝马 728iL 轿车 ABS 故障警告灯、牵引力防滑指示灯点亮	46
四十二、宝马 730Li 轿车仪表板突然显示发动机、定速控制系统的 故障信息, 牵引力防滑指示灯点亮	48
四十三、宝马轿车夜晚停车时, 车身防盗报警控制功能会莫名其妙地被激活	48
四十四、宝马 523i 轿车转动点火钥匙解锁, 防盗报警蜂鸣器会不断鸣响	51
四十五、宝马 528i 轿车晚上停车之后, 车身防盗报警功能经常自动被激活	53
四十六、宝马 540 轿车空调系统无冷风	54
四十七、宝马 X5 越野车自动空调系统控制面板显示功能消失	55
四十八、宝马 X5 越野车空调系统出风口有时无冷风	56
四十九、宝马 X5 越野车空调系统制冷不足	57
五十、宝马 X5 越野车空调系统突然不制冷, 空调控制面板无提示	58
五十一、宝马 740iL 轿车空调系统制冷期间辅助散热风扇运转时发出的“呜呜”声	60
五十二、宝马 530i 轿车空调系统工作期间, 仪表台的各出风口都没有风吹出	61
五十三、宝马 X5 越野车在行驶过程中, 仪表台出风口吹出的空气带有很浓的异味	63
五十四、宝马 740iL 轿车空调系统制冷效果越来越差, 有时会出现发动机急速抖动	65
五十五、宝马 520i 轿车空调系统的制冷功能失效	66
五十六、宝马 M3 轿车打开点火开关之后仪表板的安全气囊故障警告灯处于常亮状态	67
五十七、宝马 528i 轿车安全气囊故障警告灯异常点亮	68
五十八、宝马 740iL 轿车安全气囊故障警告灯持续点亮	70
五十九、宝马 525i 轿车安全气囊故障警告灯一直处于常亮状态	72
六十、宝马 530i 轿车安全气囊故障警告灯一直点亮	73
六十一、宝马 520i 轿车安全气囊故障警告灯常亮	76
六十二、2004 年款宝马 730Li 轿车安全气囊故障警告灯常亮	76
六十三、宝马 X5 越野车 ABS 故障警告灯和加速防滑警告灯间歇性点亮	78
六十四、新款宝马 X5 越野车前照灯高度调节指示灯点亮	79
六十五、宝马 745Li 轿车 Byteflight 总线通信故障	81
六十六、2003 年款宝马 745Li 轿车蓄电池温度过高	83
六十七、宝马 X5 越野车冷却液温度表失灵	83
六十八、宝马 X5 越野车仪表板出现“Selflevel susp. INACT”故障信息	85
六十九、宝马 530i 轿车载显示器音频功能失效	86
七十、宝马轿车事故后前排座椅安全带锁止故障	87
七十一、宝马 745Li 轿车右前车门发出“咯咯”异响	88
七十二、宝马 528i 轿车起动之后, 仪表板中牵引力防滑指示灯一直处于常亮状态	89
七十三、宝马 528i 轿车行驶过程中仪表板的 ABS 故障警告灯、	

牵引力防滑指示灯有时会间歇点亮·····	91
七十四、宝马 X5 越野车行驶中仪表板会间歇性出现“Selflevel susp. INACT”故障警告信息·····	91
七十五、宝马 X5 越野车行驶中,仪表板间歇出现“Selflevel INACT”故障信息·····	92
七十六、宝马 X5 越野车第一次启动时,听到车身后部的底盘部位有漏气声·····	93
七十七、宝马 X5 越野车车门车窗控制功能失效·····	95
七十八、宝马 525i 轿车车窗玻璃无法完全关闭·····	97
七十九、宝马 740Li 轿车车窗玻璃控制功能失效·····	98
八十、宝马 325i 轿车中控门锁工作不良·····	100
八十一、宝马 728iL 轿车燃油箱里噪声大·····	101
八十二、2005 年款宝马 X5 越野车悬架故障指示灯常亮·····	102
八十三、宝马 X5 越野车后部悬架高度无法调节·····	102
八十四、宝马 X5 越野车轮胎压力警告灯点亮·····	103
八十五、2006 年款宝马 530i 轿车车窗玻璃不能升降·····	104
第二章 奔驰轿车故障维修实例 ·····	106
一、奔驰 S350 轿车有时无法启动·····	106
二、奔驰 S280 轿车发动机异响,动力不足·····	108
三、奔驰 S320 轿车发动机怠速熄火·····	110
四、奔驰 S320 轿车车速达到 160km/h 时无法再加速·····	111
五、奔驰 S320 轿车发动机冷车回火,动力不足·····	111
六、奔驰 S320 轿车急加速排气管回火·····	112
七、奔驰 S320 轿车无怠速·····	112
八、奔驰 S320 轿车发动机加速无力·····	113
九、奔驰 Sprinter 商务车动力不足·····	113
十、奔驰 S500 轿车无法启动·····	115
十一、奔驰 300SE 轿车热车怠速游车、加速冒黑烟·····	116
十二、奔驰 CLK320 跑车行车速度大于 60km/h 时自动加速·····	117
十三、奔驰 420 轿车怠速运转不正常·····	118
十四、奔驰 500 轿车发动机怠速不稳·····	118
十五、奔驰 S600 轿车怠速不稳·····	120
十六、奔驰 560SEL 轿车冷车难启动·····	121
十七、奔驰 C200 轿车发动机故障警告灯偶尔亮起·····	122
十八、奔驰 C240 轿车外部灯光不良·····	123
十九、奔驰 C280 轿车加速无力·····	124
二十、奔驰轿车发动机不能启动,轻触式启动系统(touch-start)失灵·····	124
二十一、奔驰轿车怠速或起步时传动带发响·····	125
二十二、奔驰轿车发动机不能启动,检测不到发动机控制单元·····	125
二十三、奔驰轿车发动机有时不能启动·····	125
二十四、奔驰 300E 轿车发动机启动困难,加速无力·····	126
二十五、奔驰 E500 轿车热车游车,加速无力·····	126
二十六、奔驰 500SEL 轿车换挡时转速忽高忽低·····	128
二十七、奔驰 600SEL 轿车加速不良·····	128
二十八、奔驰 S320 轿车热车熄火·····	130

二十九、奔驰 S280 轿车充电系统故障	130
三十、奔驰 S280 轿车机油报警	131
三十一、奔驰 S600 轿车发动机故障警告灯点亮	132
三十二、2001 年款奔驰 S500 轿车加速不良	132
三十三、2000 年款奔驰 ML500 轿车 ESP 系统故障	133
三十四、1992 年款奔驰 S320 轿车暖风不热	135
三十五、奔驰 ML350 轿车电子风扇不工作	135
三十六、奔驰 MB100 轿车车速里程表不工作	138
三十七、奔驰 W140 底盘轿车中央门锁失去作用, 车门辅助关闭泵不起作用	138
三十八、奔驰 W163 底盘轿车 ESP 故障警告灯亮起	139
三十九、奔驰轿车分体式燃油箱故障	139
四十、奔驰 S320 轿车空调控制面板“EC”灯亮	140
四十一、奔驰 ML350 越野车故障警告灯常亮	140
四十二、奔驰 S320 轿车加速无力	141
四十三、1995 年款奔驰 C280 轿车加速无力	142
四十四、1999 年款奔驰 ML320 越野车突然熄火不能起动	143
四十五、奔驰 A160 轿车更换仪表后液晶显示器无信息显示	143
四十六、1995 年款奔驰美款 C280 轿车发动机控制模块故障	145
四十七、奔驰 S320 轿车变速器挂档后发冲	145
四十八、奔驰 S320 轿车行驶中 BAS/ASR 功能失效	146
四十九、奔驰 320 轿车自动变速器打滑	146
五十、老款奔驰 S320 轿车行驶过程中换档时发动机转速表指针会上下波动	147
五十一、奔驰 S350 轿车底盘 W220 无钥匙起动功能失效	147
五十二、奔驰 C200 轿车中控锁有时不灵	148
五十三、1997 年款奔驰 S320 轿车行李箱不能锁住	149
五十四、2007 年款奔驰 S500 轿车空调系统制冷不足	150
五十五、1997 年款奔驰 S320 轿车空气流量计故障排除	150
五十六、奔驰 500SEL 轿车自动变速器异常耗油故障排除	151
五十七、奔驰遥控钥匙无法实现中控功能	152
五十八、奔驰 S350 轿车无钥匙起动功能失效	153
五十九、奔驰 S55 轿车防盗锁止后灯光不停闪烁	154
六十、2000 年款奔驰 W220 底盘轿车中央门控锁失灵	156
六十一、奔驰 300E 轿车点火控制模块故障排除	158
六十二、奔驰 S320 轿车 ABS 故障警告灯间歇性点亮	160
六十三、奔驰 560 轿车行车中 ABS 故障警告灯闪亮	161
六十四、奔驰 S320 轿车 ASR 故障警告灯点亮	162
六十五、奔驰 ML320 轿车发动机故障警告灯点亮	163
六十六、奔驰 S320 轿车空气悬架系统失效	164
六十七、奔驰 S320 轿车前轴一边低一边高	165
六十八、奔驰越野车仪表板上的 ESP/BAS、ABS、ETS 故障警告灯以及驻车制动灯常亮	167
六十九、奔驰 ML350 轿车在行驶过程中仪表板 ESP/BAS、ABS、ETS 故障警告灯以及驻车制动灯、制动警告灯同时点亮	168

七十、奔驰 G55 轿车倒车辅助系统故障	170
七十一、奔驰 CLK320 轿车 BAS/ESP 故障警告灯常亮	171
七十二、奔驰 E240 轿车碰撞后 SRS 故障警告灯点亮	172
七十三、奔驰 S600 轿车安全气囊故障警告灯常亮	174
七十四、奔驰 S350 轿车行李箱盖不能自动闭锁	175
七十五、奔驰 S600 轿车仪表的多功能显示屏显示红色的 ABC 故障	176
七十六、奔驰 S350 轿车仪表内闪动“Airmatic Raise”	177
七十七、2005 年款奔驰 S350 轿车空调系统不能正常工作	178
七十八、奔驰 S500 轿车空调系统不制冷	181
七十九、奔驰 E240 轿车天窗不能正常开启	183
八十、奔驰 E240 轿车右侧转向灯不工作	185
第三章 雷克萨斯轿车故障维修实例	187
一、雷克萨斯 IS200 轿车动力不足	187
二、1993 年款雷克萨斯 ES300 轿车怠速发抖, 加油冒黑烟	188
三、雷克萨斯 GS300 轿车发动机怠速时急加速发抖	188
四、雷克萨斯 RX300 轿车怠速发抖	190
五、雷克萨斯 ES300 轿车发动机不能起动机	192
六、雷克萨斯 ES300 轿车行驶中熄火后不能起动机	192
七、雷克萨斯 LS400 轿车松开加速踏板时发动机熄火	193
八、雷克萨斯 LS400 轿车仪表指示灯常亮	193
九、2001 年款雷克萨斯 GS300 轿车加速无反应	195
十、雷克萨斯 LS400 轿车发动机不能起动机	196
十一、雷克萨斯 LS400 轿车发动机起动机后, 马上又熄火	197
十二、雷克萨斯 LS400 轿车发动机加速不良	198
十三、雷克萨斯 LS400 轿车热车不易起动机	199
十四、雷克萨斯轿车发动机冷却液温度过高	200
十五、雷克萨斯 ES300 轿车冷却风扇转速始终较低	201
十六、雷克萨斯 GS300 轿车冷车起动机困难	203
十七、雷克萨斯轿车冷却风扇高速运转	204
十八、雷克萨斯 LS400 轿车散热器堵塞导致空调系统制暖	205
十九、2004 年款雷克萨斯 LS430 轿车故障灯点亮	208
二十、2008 年款雷克萨斯 GS300 轿车发动机故障警告灯异常点亮	210
二十一、雷克萨斯 LS400 轿车巡航系统失效	211
二十二、雷克萨斯 ESS00 轿车 ABS 故障警告灯常亮不熄灭	211
二十三、2004 年款雷克萨斯 GX470 越野车 VSC 故障警告灯亮	212
二十四、1995 年款雷克萨斯 ES300 轿车变速器升档冲击故障	214
二十五、雷克萨斯 LS400 轿车动力转向发沉	215
二十六、雷克萨斯 LS400 轿车打开空调系统时空调压缩机不转	217
二十七、雷克萨斯 LS400 轿车空调系统出风模式风门不动作	217
二十八、雷克萨斯 RX300 轿车空调系统工作不正常	220
二十九、雷克萨斯 LS430 轿车空调系统不工作	222
三十、雷克萨斯 LS400 轿车搭铁线引发的故障	224

第四章 大宇、现代、起亚轿车故障维修实例	225
一、大宇主席轿车发动机无法起动	225
二、大宇主席轿车 ABS 故障警告灯常亮	227
三、大宇主席 500 轿车发动机熄火	228
四、大宇王子轿车加速发抖	230
五、大宇双龙主席轿车怠速不稳，加速不良	230
六、2003 年款大宇蓝龙怠速游车，踩制动踏板熄火	231
七、大宇双龙主席轿车 ASR 故障警告灯亮时无法加速	232
八、一起空调系统爆炸事故后的反思	234
九、大宇旅行家轿车不易起动	234
十、现代索纳塔轿车无法进档	236
十一、大宇旅行家轿车在左前门按内锁按钮时其余 3 个门无法正常锁止和开启	236
十二、现代蓝龙轿车 ABS 故障警告灯常亮	237
十三、大宇赛手轿车有时不能起动	238
十四、现代圣达菲轿车一例人为故障	239
十五、1998 年款现代商务车刮水器无间歇档	240
十六、起亚越野轿车加速不良	240
十七、现代轿车加速游车	241
第五章 沃尔沃轿车故障维修实例	243
一、2004 年款沃尔沃 S80 轿车不能起动	243
二、沃尔沃 S80 轿车怠速抖动	244
三、沃尔沃 S80 轿车发动机故障警告灯常亮	245
四、2002 年款沃尔沃 S80 轿车燃油表指示不准	247
五、2003 年款沃尔沃 S80 轿车行驶中出现熄火，仪表全部没有显示	248
六、沃尔沃 960 轿车发动机正时异常	250
七、沃尔沃 S60 轿车只要起动发动机，变速器便会进入紧急故障运行模式	251
八、沃尔沃富豪轿车自动变速器挂倒档时，车辆不能向后移动	253
九、沃尔沃 S80 轿车升到 3 档时发动机就会空转	254
十、沃尔沃 S80 轿车转向沉重	255
十一、沃尔沃 780 轿车 SRS 故障警告灯一直点亮	256
十二、沃尔沃 S80 - T6 轿车接通点火开关后，仪表板上只有 发动机故障警告灯亮其余指示灯均不工作	258
十三、沃尔沃 940 轿车在行驶中 SRS 故障警告灯突然点亮	260
十四、2004 年款沃尔沃 S80 轿车天窗和室内灯不工作	260
十五、1998 年款沃尔沃 S70 轿车车速表不工作	261
第六章 日产风度轿车故障维修实例	263
一、日产风度 A32 轿车行驶中突然熄火	263
二、日产风度 A32 轿车发动机抖动无法提速	264
三、日产风度轿车怠速时抖动冒白烟	265
四、2001 年款日产风度轿车油耗高	266
五、日产风度 A320 轿车换挡异常	267

六、日产风度 A33 轿车行驶过程中 ABS 故障警告灯间歇性点亮	269
七、日产风度 A32 轿车油压电磁阀损坏引起制动带打滑	270
八、日产风度 A33 轿车燃油箱油用完后燃油表不会回落到底, 指针在中间位置	270
九、2004 年款日产风度 A33 轿车空调压缩机频繁吸合	271
十、日产风度 A33 空调系统疑难故障	272
十一、日产风度 A32 轿车电动车窗故障	273
第七章 奥迪轿车故障维修实例	276
一、2005 年款奥迪 A8 轿车发动机故障警告灯点亮	276
二、奥迪 A8 轿车 ABS 故障警告灯间歇性点亮	277
三、奥迪 A8 轿车仪表板显示前照灯升程调节故障信息	277
四、奥迪 A8 轿车左前出风口间歇性吹出热风	278
五、奥迪 A8 轿车空调系统间歇性无冷风	279
六、2005 年款奥迪 A8 轿车更换驻车制动控制单元后, 多媒体故障	280
七、2005 年款奥迪 A8 轿车行李箱盖无法关闭	280
八、2004 年款奥迪 A8L 轿车后座区空调温度和风量都无法调节	280
九、奥迪 A8 轿车空气悬架故障警告灯亮	281
十、奥迪 A8 轿车空气悬架无法调节	281
十一、2005 年款奥迪 A8 轿车无法起动, 起动机没有反应	281
十二、2003 年款奥迪 A8 轿车导航系统防盗锁止的解除方法	282
十三、奥迪 A8 轿车空气悬架故障警告灯有时报警	282
十四、2004 年款奥迪 A8 轿车悬架系统模式选择失效	283
十五、奥迪 5000 轿车起动困难且加速不良	284
十六、2006 年款奥迪 A8 轿车驾驶人座椅记忆功能缺失	286
十七、原装奥迪 A4 轿车无级变速器疑难故障	288
十八、2007 年款奥迪 Q7 轿车转向沉重	290
十九、奥迪 V8 轿车发动机无法起动	291
二十、奥迪 Q7 轿车发动机故障警告灯点亮	292
二十一、奥迪 Q7 轿车发动机故障警告灯点亮且加速无力	293
二十二、奥迪 Q7 轿车发动机故障警告灯报警, 怠速抖动严重, 加速无力	294
二十三、奥迪 Q7 轿车冷车起动时, 机油红色警告灯亮	294
二十四、奥迪 Q7 轿车自动变速器换档冲击	294
二十五、奥迪 Q7 轿车鼓风机不工作	295
二十六、奥迪 Q7 轿车多媒体显示屏上无地图显示	295
二十七、奥迪 Q7 轿车蓝牙手机不能匹配	295
二十八、奥迪 Q7 轿车无法起动	296
二十九、奥迪 Q7 轿车音响无声音, 多媒体显示屏上出现静音标识	296
三十、奥迪 Q7 轿车贴太阳膜导致音响不能正常工作	297
第八章 丰田车系故障维修实例	298
一、丰田皇冠轿车空气悬架控制模块故障	298
二、1998 年款丰田普拉多越野车反复烧差速器	299
三、1996 年款丰田亚洲龙轿车起动困难	300

四、2004 年款丰田大霸王多用途车怠速不稳	301
五、1997 年款丰田越野车不易起动	302
六、丰田大霸王多用途车行驶中 ABS 故障警告灯常亮, ABS 失效	303
七、丰田大霸王多用途车空调系统故障	304
八、丰田 4700 汽车怠速时发动机故障警告灯不熄灭	305
九、2003 年款丰田陆地巡洋舰 4700 越野车行驶中 SLIP 灯偶尔点亮	305
十、丰田陆地巡洋舰越野车倒档时发动机怠速不稳	306
十一、2003 年款丰田陆地巡洋舰 4500 越野车空调系统不制冷	307
十二、丰田佳美轿车行驶中突然熄火, 此后再也不能起动	308
十三、丰田佳美轿车加速无力	308
十四、丰田佳美轿车加装防盗器后, 无论冷车、热车都难起动	309
十五、丰田佳美轿车行驶中加速不良	310
十六、丰田佳美轿车高温时液压风扇仍在低速运转	310
十七、1997 年款丰田佳美轿车不能起动	311
十八、1997 年款丰田佳美轿车 ABS 故障警告灯亮	312
十九、丰田佳美 SXV10 轿车发动机加速不良	312
二十、丰田佳美轿车冷却系统冷却液温度过高, 风扇无高速	314
二十一、1995 年款丰田佳美轿车 A540E 自动变速器换油后引起的故障	315
二十二、丰田佳美 3.0 轿车安全气囊故障警告灯常亮	317
二十三、1998 年款丰田佳美轿车防盗遥控器失控	318
第九章 三菱车系故障维修实例	319
一、三菱越野车无高压火	319
二、三菱太空车高速发抖, 加速熄火	320
三、三菱帕杰罗轿车怠速转速偏高	320
四、三菱蒙特罗越野车巡航系统故障	321
五、三菱太空轿车空调系统制冷不足	323
六、三菱 Outland EX-SUV 音响死机	323
七、三菱帕杰罗越野车中央差速器锁定指示灯闪亮	324
八、三菱帕杰罗 V75 轿车防盗系统故障	325
第十章 其他车系故障维修实例	328
一、日产公爵王轿车发动机无法起动	328
二、马自达 929 轿车加速不良	329
三、马自达 929 轿车不能起动	330
四、马自达 929 轿车起动困难	331
五、马自达 929 轿车发动机无法起动	331
六、马自达 929 轿车防盗系统安全灯不亮	332
七、保时捷卡宴轿车发动机不能起动	333
八、保时捷卡宴轿车仪表提示车辆底盘系统故障	334
九、保时捷 Carrera 跑车燃油表指示不准	335
十、欧宝威达 2.0 轿车发动机故障警告灯常亮	338
十一、欧宝雅特轿车尾气排放超标	338

十二、欧宝可赛轿车中控锁失灵	339
十三、2002 年款欧宝欧美佳轿车车窗玻璃便捷功能失灵	340
十四、雷诺 ESPACE J63F 轿车启动空调系统时烧断熔丝	342
十五、法国雷诺风景 2.0 轿车发动机异响	343
十六、雷诺梅甘娜跑车点火系统干扰故障排除	344
十七、法国雷诺风景轿车行驶中左后门车窗关闭故障	345
十八、法国雷诺风景 II 代轿车智能驻车制动灯亮, 自动解除驻车制动功能丧失	347
十九、福特天霸轿车加速不良	348
二十、福特稳达轿车无法跑高速	349
二十一、道奇捷龙轿车风扇低温高速运转	350
二十二、2000 年产道奇捷龙轿车加速不良	351
二十三、道奇捷龙轿车自动变速器控制单元烧坏	351
二十四、1997 年款道奇凯领轿车仪表无显示	353
二十五、克莱斯勒大捷龙轿车后空调系统吹自然风不凉	354
二十六、克莱斯勒大捷龙轿车前空调系统没有后空调系统制冷效果好	354
二十七、克莱斯勒牧马人越野车行驶过程中仪表板上的故障警告灯点亮	355
二十八、克莱斯勒顺风汽车车速过低	356
二十九、克莱斯勒君王轿车无规律熄火	357
三十、2001 年款斯柯达欧雅轿车加速不良	358
三十一、2004 年款斯柯达欧亚轿车行驶中熄火	360
三十二、2003 年款斯柯达法比亚轿车常烧点火线圈	361
三十三、2003 年款斯柯达欧雅轿车右前门电动玻璃无反应	363
三十四、2006 年款大众途锐轿车发动机故障警告灯常亮	365
三十五、2006 年款途锐 3.2L 越野车起动困难	366
三十六、大众途锐越野车自动变速器故障排除	367
三十七、2006 年款大众途锐越野车冷车起动困难	368
三十八、2006 年款大众途锐越野车冷车不易起动	368
三十九、2004 年款大众途锐电子散热风扇高速运转且空调制冷功能失效	369
四十、大众途锐越野车前照灯常亮且轮胎压力报警	370
四十一、2005 年款大众途锐越野车 K 线故障	370
四十二、2004 年款大众途锐越野车刮水器不动作	371
四十三、别克世纪轿车自动变速器升档过迟	371
四十四、1993 年款凯迪拉克弗利特伍德轿车发动机易“开锅”且熄火	372
四十五、凯迪拉克轿车发动机不能起动	372
四十六、1993 年款雪佛兰鲁米娜多用途车燃油表指示不准	373
四十七、1997 年款雪佛兰鲁米娜轿车中控门锁只能开不能锁	373
四十八、1997 年款道奇北极神轿车无法起动	374
四十九、1993 年款雪佛兰科西嘉轿车怠速抖动严重	375
五十、福特林肯城市轿车行驶中仪表板上的“Air Suspension”灯突然点亮	376
五十一、福特林肯城市 4.6L 轿车仪表板上的“CHECK AIR SUSPENSION”指示灯闪烁	376
五十二、福特林肯城市 4.6L 轿车空气悬架始终处于最低位置, 但故障警告灯没有点亮	377
五十三、福特林肯城市轿车高速行驶轻微发闯	377

五十四、1992 年款福特林肯大陆轿车大修后车速表指示为零	380
五十五、1993 年款福特林肯城市轿车燃油表不能正常工作	381
五十六、福特林肯轿车发动机工作中出现严重的敲击声	382
五十七、福特林肯城市轿车熄火后无法正常起动	382
五十八、福特林肯城市轿车发动机故障警告灯点亮	382
五十九、福特林肯城市轿车松开加速踏板时发动机熄火（无怠速）	383
六十、2005 年款福特林肯领航员轿车行驶中熄火后无法起动	383
六十一、斯巴鲁驰鹏轿车驻车制动/制动液位警告灯常亮	385
六十二、斯巴鲁力狮 2.0R 轿车前照灯自动调平故障警告灯熄灭 5s 后点亮	385
六十三、英菲尼迪 Q45 轿车自动变速器无 D 位	386
六十四、路虎揽胜越野车自动变速器疑难故障	388
六十五、新甲壳虫轿车打开敞篷后行驶过程中有异响	390

第一章 宝马车系故障维修实例

一、宝马 X5 越野车间歇性加速无力

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。该车已行驶约 40000km，驾驶人反映近一段时间使用车辆时，偶尔感觉车辆加速无力，后来故障越来越严重，直到发动机故障警告灯点亮。

故障诊断与排除：原地运转发动机，怠速略微抖动，排气管发出轻微突突声，说明存在缺缸或混合气燃烧不良问题。进行加速试验，由于原地加速没有负荷，因此加速无力现象没有出现。连接 GT1 检测仪进行自诊断，选择 X 系列 E53 底盘车型，进入电控系统诊断主菜单，选择“DME 数字式发动机电子控制系统”诊断项目，对发动机电控系统进行扫描，完成后单击“控制模块功能”键，选取 DME 电控系统，查询故障信息，内容如下：

28——气缸列 1（右列）混合气加法调校值达到极限值，故障当前不存在。

114——气缸列 2（左列）凸轮轴转速传感器信号不良，故障当前不存在。

52——4 缸出现点火缺失故障，故障当前不存在。

62——多缸出现点火缺失故障，故障当前不存在。

140——特性线冷却控制功能失效，故障当前不存在。

对以上故障码涉及的故障原因分析如下：

故障码 28 是指右列气缸混合气加法调校自适应值超出极限。加法调校主要是指在怠速工况下发动机控制模块（DME 控制模块）利用燃油箱通气装置（即炭罐电磁阀装置）定期对各气缸混合气浓度进行修正，其修正效果可以通过氧传感器信号反馈回发动机控制模块。常见故障原因包括燃油供应系统有故障，气缸点火缺失，真空泄漏等，故障排除方法是对发动机进行全面维修保养。

故障码 114 是指左列气缸凸轮轴转速传感器信号间歇性不良。当凸轮轴转速传感器信号异常时，通常会造成起动困难，突然失火，加速不良等，需要重点检查凸轮轴转速传感器。

故障码 52 和 62 与混合气燃烧不良有关，虽然这两个故障码内容是指点火缺失问题，但是对于所有导致气缸工作不良的故障原因，都有可能记录为此类故障码。由此可知，故障码 52 和 62 检修范围较广。

故障码 140 与特性线冷却控制功能相关的部件和线路连接有关。特性线冷却控制功能是指节温器电控功能。为了在各工况下满足对冷却液温度的最佳要求，在节温器外壳上安装了一个加热元件，发动机控制模块向加热元件提供工作电压，加热元件控制节温器的开启时间，从而达到节约能耗的目的。维修经验表明，即使特性线冷却控制功能被解除，车辆的加速性能也不会受到明显影响。

执行故障码清除功能，以上故障码全部被清除掉。在“诊断应答”功能菜单中选取“气缸运行平稳性”测试项目，查看怠速工况下的各缸工作状态，发现每个气缸的运行平稳性数据都会间歇性升高。总体来说，气缸运行平稳性数据在 0.00 ~ 3.00 范围内变化，这说

明气缸缺火问题虽然存在，但是并不严重，更换全部火花塞，由于曾经出现过故障码 114，因此一起更换左列气缸凸轮轴转速传感器和右列气缸凸轮轴转速传感器。将新件安装好，试车，虽然发动机工作状况有了明显的改善，但是在怠速工况下发动机还是存在间歇性轻微抖动现象。使用 GT1 检测仪查询故障信息，没有故障码，各气缸运行平稳性数据虽然有了不同程度的改善，但还是不够稳定。对发动机进行全面保养，更换燃油滤清器和空气滤清器，使用免拆式清洗仪对进气歧管、燃油管路和喷油器进行清洗，完成后试车，怠速抖动现象完全消失，进行路试，车辆加速有力，说明发动机性能恢复正常，检修工作结束。

故障总结：本例加速无力故障主要是凸轮轴转速传感器性能不良造成的。M62 型发动机为 V8 电子燃油喷射发动机，左列气缸的排列顺序为 1-2-3-4，右列气缸的排列顺序为 5-6-7-8，左列气缸进气凸轮轴和右列气缸进气凸轮轴各有一个凸轮轴转速传感器（霍尔效应式转速传感器），凸轮轴转速传感器用于测量发动机运转时的进气凸轮轴相位。发动机控制模块对凸轮轴转速传感器信号进行分析处理，然后对可变正时凸轮轴调整装置（VANOS）进行控制。可变正时凸轮轴调整功能是宝马发动机电控系统的一项特殊功能。可变正时凸轮轴调整装置能够增加发动机在低转速区域和中转速区域的输出转矩，采用减小气门重叠角方式来降低残余废气量。当发动机在部分负荷工况下工作时，可变正时凸轮轴调整装置能够减少排气中的 NO_x 含量，使三元催化转化器达到工作温度，同时能够降低燃油消耗。

维修经验表明，宝马车系发动机电控系统的凸轮轴转速传感器是故障率较高的部件，当凸轮轴转速传感器性能不良时，故障症状表现为加速无力、发动机突然熄火等，而且通常是间歇性出现。在实际维修工作中，只要发现与凸轮轴转速传感器有关的故障码，无论故障码的性质为当前存在，还是记忆性存储，都必须更换凸轮轴转速传感器，以免造成返修。

二、宝马 X5 越野车无法起动，发动机熄火

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。据驾驶人介绍，在车辆行驶过程中，发动机突然熄火，重新起动发动机，起动机没有任何反应。

故障诊断与排除：打开点火开关，观察仪表板的工作状况，发动机故障警告灯点亮，冷却液温度表指针迅速摆到红色刻度区。踩下制动踏板，将变速杆置于 P 位，起动车辆，起动机没有反应。根据维修经验，这种故障通常是发动机电控系统的熔丝熔断造成的。打开发动机舱右侧的电控箱，找到发动机电子伺控熔丝支架，该支架上共有 5 个容量为 30A 的熔丝，经检查发现第一个熔丝熔断。更换第一个熔丝后起动车辆，发动机顺利起动，冷却液温度表恢复正常。

路试 10km，虽然车辆的动力性能基本正常，但是闻到一种类似电线烧焦的气味。这种气味在检修之前就隐约闻到了，但由于当时并不明显，因此没有特别留意。回厂进行检查，焦糊味来自发动机舱。逐一拔下各线束插头进行查找，结果发现电子节温器外壳上的一个 2 针线束插头过热变形，两条电线被烧得脱皮。对线路进行修复，更换 2 针线束插头和电子节温器总成，进行路试，确认焦糊味消失，检修工作结束。

故障总结：在部分负荷工况下，较高的冷却液温度能够提高混合气燃烧效率，同时还能够降低油耗和排放。在满负荷工况下，较低的冷却液温度能够减少可能出现的爆燃问题，保证发动机在接近最佳点火提前角的状态下运转，使发动机输出更大转矩。对于以上这些情况，M62 型发动机采用了电子节温器，在发动机工作期间，发动机控制模块启动内部的相关

程序，根据特性曲线参数对冷却液温度进行调节。

普通节温器对发动机冷却系统的控制取决于冷却液温度本身，控制过程通常分为三个阶段：第一个阶段是节温器完全关闭阶段，冷却液只流经发动机本体；第二个阶段是节温器部分开启阶段，冷却液流经发动机水道的同时，一部分冷却液也流过散热器；第三个阶段是节温器完全开启阶段，冷却液全部流过散热器。

电子节温器设计形式为节温器与节温器外壳成一体，发动机控制模块利用节温器外壳上的一个加热元件（加热电阻）对电子节温器进行加热，控制电子节温器的开启时机，大幅度地调节冷却液温度，满足各工况的不同要求。电子节温器同时也具有普通节温器的机械开启功能，下面介绍电子节温器的控制原理。

1) 机械开启功能。当电子节温器周围的冷却液温度达到 103°C 时，电子节温器内部的石蜡膨胀，石蜡将电子节温器的阀门顶开。

2) 电控开启功能。发动机控制模块对发动机负荷、发动机转速、车速、进气温度、冷却液温度等信号进行分析处理，然后向电子节温器加热元件提供 12V 工作电压，电子节温器周围的冷却液温度升高，使电子节温器的开启时间发生变化。即使在冷车工况下，电子节温器也能够打开，冷却液温度的控制范围为 $80 \sim 103^{\circ}\text{C}$ 。如果发动机控制模块判断冷却液温度超过 113°C ，那么将不再考虑其他参数，一直向电子节温器加热元件提供 12V 工作电压。

本例故障原因是电子节温器加热元件短路造成该熔丝熔断，车辆无法起动，必须更换电子节温器总成。在具体检修时，有条件的话可以先使用 GT1 检测仪查询发动机电控系统的故障信息，然后再决定是否更换电子节温器总成。发动机控制模块能够对电子节温器加热元件进行故障监控，如果电子节温器加热元件损坏或其线路连接不良，那么发动机控制模块将存储内容为“按特性曲线冷却控制”的故障信息，这时结合常规的检修方法对电子节温器进行检查，就能够提高检修成功率。

需要说明的是，对于配置电子节温器的宝马汽车，仪表板与电子节温器必须相匹配，这是因为电子节温器加热元件会大幅度地改变冷却液温度，冷却液温度表将受到干扰。为了解决这一问题，冷却液温度表的冷却液温度信号改由发动机控制模块通过 CAN 总线传送至仪表板，也就是说，这种冷却液温度信号传输方式与仪表板设码数据（编程数据）有关。

三、宝马 X5 越野车起动无反应

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。该车在某修理厂进行维修保养，完成之后出现车辆无法起动的故障现象。在起动发动机时，起动机没有任何反应。

故障诊断与排除：首先进行试车，打开点火开关，仪表板的各种指示灯和故障警告灯都能够正常点亮，液晶显示器没有故障警告信息。踩住制动踏板，拨动变速杆，能够在各档位间移动变速杆。将变速杆拨至 P 位，点火钥匙转到点火开关起动档位，起动机无反应。

连接 GT1 检测仪进行自动诊断，选择 X5 系列 E53 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，GT1 检测仪没有搜索到“发动机 DME7.2”和“自动变速器 EGS8.60.2”这两个电控项目。连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面，查询 IKE 电控系统的故障信息，有一个故障码 F6。即仪表板没有接收到发动机控制模块（DME 控制模块）的 CAN 总线信息，故障当前存在。

查询“动态稳定控制 DSC5.7”电控系统的故障信息，有两个故障码，内容如下：

3A——缺少 EGS 控制模块（自动变速器控制模块）信息，故障当前存在。

3B——缺少 DME/DDE 控制模块（发动机控制模块）信息。故障当前存在。

将 GT1 检测仪退回至电控系统自诊断主菜单，单击“快速删除键”，对全车电控系统故障码进行清除，完成后重新查看故障码清单，只剩下故障码 3B 无法清除。根据以上诊断结果来看，故障有可能是发动机控制模块或自动变速器控制模块的工作电源不良造成的。打开点火开关后，虽然仪表板的发动机故障警告灯能够点亮，但是并不能说明发动机控制模块的一部分功能没有激活。宝马 E53 底盘车型的仪表板、发动机模块、自动变速器控制模块之间采用 CAN 总线（一种双线式串行总线）进行数据传输，仪表板与动态稳定控制模块（DSC 控制模块）之间采用 CAN 总线和 D 总线（诊断总线）进行数据传输，如果相关总线通信功能不正常，那么就会出现前面所说的故障码。

为了进一步了解发动机控制模块的供电原理，单击“功能选择”键，按照“整车”→“驱动装置”→“发动机数字电子伺服系统”→“供电”功能路径，找到发动机供电电路图。从该图中可以看到发动机控制模块共有 3 个电源针脚，与这些电源针脚相对应的有 3 个熔丝。熔丝 F31 为 5A 熔丝，它与发动机控制模块的 26 号针脚导线相连，用于向发动机控制模块提供 15 号电源工作电压，导线颜色为绿/黑色。熔丝 F1 为 30A 熔丝，它与发动机控制模块的 8 号针脚导线相连，用于向发动机控制模块提供 87 号电源工作电压，导线颜色为红/蓝色。熔丝 F4 为 30A 熔丝，它与发动机控制模块的 7 号针脚导线相连，用于向发动机控制模块提供 30 号电源工作电压，导线颜色为红色。在 GT1 检测仪屏幕上双击熔丝 F1 和熔丝 F4 的部件标识，GT1 检测仪显示这两个熔丝的安装位置图，两个熔丝都安装在发动机电子伺服熔丝支架上。打开发动机舱右侧电控箱，找到发动机电子伺服熔丝支架，上面共有 6 个 30A 熔丝，检查中发现熔丝 F1 熔断。更换该熔丝，起动车辆，发动机顺利启动，故障彻底排除。

故障总结：本例故障现象是起动机无法运转，故障原因是一个与发动机电控系统有关的熔丝熔断，这说明宝马车系起动机控制方式与其他车系有所不同。宝马 E53 底盘车型起动机是由 EWS 控制模块和发动机控制模块共同控制的，下面介绍相关工作原理。

1) EWS 控制模块的起动机控制原理。EWS 电控系统即电子禁止驶离防盗电控系统，也称为电子禁止启动防盗电控系统，该电控系统通过检验点火钥匙的合法性来防止非法启动发动机。EWS 控制模块位于转向盘下护板内侧，EWS 控制模块利用 8 号针脚向起动机继电器线圈提供工作电压，利用 1 号针脚向起动机继电器的开关触点提供工作电压。起动机继电器（位于发动机舱右侧电控箱内，为浅绿色 4 脚继电器）向起动机提供 50 号电源工作电压。起动机继电器线圈的控制端与发动机控制模块的 40 号针脚通过导线相连，起动机继电器的开关触点输出端与起动机电磁开关通过导线相连。

2) 发动机控制模块的起动机控制原理。发动机控制模块利用其 40 号针脚向起动机继电器线圈提供搭铁回路，当熔丝 F1 熔断后，发动机控制模块的起动机控制功能会失效，这是因为在发动机电控系统中设置了一个 DME 继电器（位于发动机舱右侧电控箱内，为蓝色 4 脚继电器），DME 继电器的线圈和开关触点工作电源均为 30 号电源，DME 继电器开关触点的输出端与熔丝 F1 导线相连。打开点火开关，发动机控制模块向 DME 继电器提供工作电压，DME 继电器吸合，熔丝 F1 熔断，则发动机控制模块的一部分工作电源中断，相关功能（包括起动机控制功能）失效。

3) 起动机的控制流程。打开点火开关, EWS 控制模块首先识别点火钥匙的合法性, 若点火钥匙通过合法性检验, 则 EWS 控制模块向起动机继电器的线圈和开关触点提供工作电压, 同时 EWS 控制模块通过单独数据线向发动机控制模块发送允许起动指令信号, 此时将点火钥匙转到点火开关起动档位, 50 号起动电源信号被传送至发动机控制模块, 发动机控制模块控制起动机继电器吸合, 起动机继电器向起动机提供 50 号电源工作电压, 起动机运转。

由上述内容可知, 宝马车系的起动机控制原理是比较复杂的, 如果按照常规的维修思路进行检修, 那么很难准确且快捷地找到故障原因。对于此类故障, 使用 GT1 检测仪能够帮助我们找到故障原因, 但这并不是说 GT1 检测仪能够直接告诉我们问题的答案, 而是需要检修人员在对起机电控系统有足够了解的基础上, 结合故障症状的故障码含义进行综合分析, 确定正确的检修方案, 进而排除故障。需要说明的是, 自动变速器控制模块 (EGS 控制模块) 的工作电压是由熔丝 F1 和熔丝 F4 提供的, 当熔丝 F1 熔断后, 自动变速器控制模块同样不能进入完全工作状态。

四、宝马 X5 越野车急加速异响

故障现象: 一辆 2003 年款宝马 X5 越野车已行驶 180000km。客户反映在起步急加速时底盘异响, 缓缓起步或加速后车辆正常。

故障诊断: 首先进行路试, 的确在起步急加速时发出“嘎嘎”的异响, 起步后一切正常。感觉异响是由底盘前方位置传出来的, 像齿轮之间相互咬合时发出的声音。基本把故障锁定在变速器和前桥差速器上。举升车辆检查底盘各球头和胶套, 没有发现松旷和脱落现象。前桥差速器和分动箱的齿轮油位置在正常油位。检查变速器油位也在正常位置。由于故障发生在起步急加速这一特殊时间。在举升机上模拟故障, 由于宝马 X5 的驱动方式采用的是全时四驱, 模拟故障的方法不能试验。

全时四驱就是在分时四驱的基础上增加了一个行星轮机构, 相当于一个中央差速器, 使得前后传动轴之间的转速差得以顺利调节。全时四驱动力传递原理如图 1-1 所示, 变速器输出轴通过花键和分动箱里的行星架连接, 齿圈直接和后桥传动轴连接, 再通过前桥减速器、差速器和后轮前轮连接。比如车辆在路况好的时候, 每个轮胎和地面的附着系数一致, 那么前后桥的转矩比为 50: 50。当某个轮胎出现打滑时, 牵引力控制系统将会对这个车轮进行制动, 假如两个前轮有打滑现象, 牵引力控制系统将会对前轮进行制动, 大部分的转矩传向后轮。

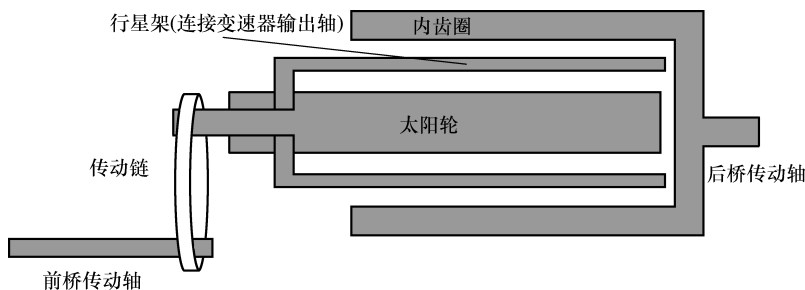


图 1-1 全时四驱动力传递原理

由于以上原因,检修人员放弃了模拟故障的方法,而采取了比较原始的拆检法。因为感觉异响是在底盘前部,首先拆下前桥减速器进行检查。放掉前桥减速器的齿轮油,发觉齿轮油比较脏。拆下前桥减速器,发现主动小锥齿轮和从动齿圈之间的间隙在正常范围,齿轮和齿圈之间没有过度磨损。又检查了减速器的行星轮之间的间隙,也在正常范围,没有发现故障之处。会不会是齿轮油过脏导致的异响呢?把前桥减速器各部件清洗干净后重新装配,加注新的齿轮油后路试,故障依然存在。看来故障点不在前桥。会不会是分动箱的故障,响声通过前传动轴传到前桥呢?放掉分动箱齿轮油,看到齿轮油里有一些金属粉末。放完齿轮油通过放油孔正好可以看到驱动前桥传动轴的传动链。拨动传动链,感觉传动链过长与分动箱壳体发生干涉而产生异响。为了慎重起见,还是将分动箱拆下来进行解体。解体后果然发现传动链过长,并且分动箱壳体内壁有比较明显的链摩擦痕迹。更换分动箱总成后,起步急加速没有异常。通过一段时间的观察,发现客户在驾驶汽车时,起步时经常喜欢急加速。与客户沟通时,检修人员比较委婉地告知客户应该尽量避免这种驾驶方式,因为这种驾驶方式首先比较容易发生交通事故,其次对发动机、变速器等部件的使用寿命也会有很大的影响。

五、宝马 735iL 轿车经常性突然熄火

故障现象: 宝马 735iL 轿车经常性突然熄火,起初熄火后多起动几次车辆就能起动,现在熄火后车辆根本不能起动。

故障诊断:

1) 用电脑解码仪进行故障诊断,电脑却总是显示“LINK FAULT”(线路故障)而不能进入诊断程序,于是进行基本检查:

① 查看火花塞跳火,发现无火花。

② 接上燃油压力表测量油压,压力为 0psi (1psi = 6.89kPa)。

③ 拔下喷油器插头,把一个发光二极管插在插头里,起动发动机,发光二极管不闪烁。

2) 一般同时不点火不喷油多是发动机控制模块(DME)主电源主搭铁,发动机曲轴转速信号或 DME 本身有问题。该发动机采用 M1.3 的 55 脚 DME, DME 电源电路如图 1-2 所示。

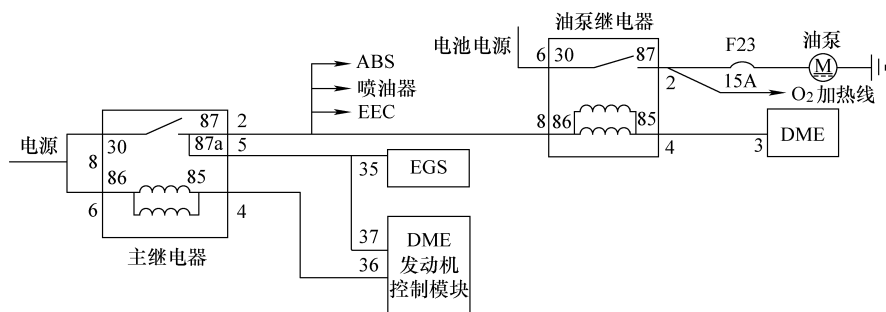


图 1-2 DME 电源电路

当打开点火开关时,电源经主继电器 86 到 85 输出到 DME36 脚搭铁,电源再经 30 到 87 输出到各缸喷油器、EEC 阀、汽油泵继电器,同时电源也由 87a 输出的 DME37 及自动变速

器 EGS35 脚供作主电源。在点火开关打开时, DME3 脚并没有提供搭铁, 只有在发动机起动中或运转时, DME3 脚才提供搭铁, 汽油泵才运转。

3) 打开点火开关, 实测喷油器及 DME37 脚无电源。拨开主继电器, 测量 86 脚与 85 脚间电阻为 0Ω , 说明吸引线圈有断路现象。用导线短接继电器插座 30、87、87A 脚时, 喷油器和 DME37 脚有 12V 电源电压, 起动发动机能着车, 更换了一个主继电器后进行路试, 发现变速不跳档, 且有时会突然熄火, 熄火应该是慢慢的, 熄火时可能还会伴有车身抖动现象。

4) 连接燃油压力表, 使发动机怠速运转, 并在点火线圈负极接上红盒子二号示波器, 观察点火一次电压信号波形。发现点火一次电压信号波形突然消失时, 发动机立即熄火, 两者几乎同时发生, 而油压始终保持在 3.0kgf/cm^2 ($1\text{kgf/cm}^2 = 0.0980665\text{MPa}$)。

5) 再次检查 DME37 脚及喷油器的电源供应, 结果都正常。用红盒子二号示波器检查 DME47 脚曲轴转速信号, 起动发动机时也能显示正常的弦波形。

6) 重点怀疑对象只有 DME 了。为了进一步确诊, 检查 DME 所有的电源供应及搭铁情况, 均正常。多次起动发动机使着车, 一切显示正常。但是当用手轻轻拍打 DME 时, 发动机立即熄火。反复试了几次, 结果一样。很有可能是 DME 内部主电源或曲轴转速信号的输入有问题, 或者是出现了虚焊之类接触不良的情况。

7) 更换 DME, 路试时感觉发动机一切正常, 但自动变速器在变速时还是不跳档 (变速器型号是 4HP-22/24, EGS 为 35 个脚)。

8) 用电脑解码仪进行故障诊断, 电脑总是显示 “LINK FAULT”。

9) 用升降机提升车身入 D 档进行试验, 并用红盒子二号示波器测量每个端子的电压或信号波形。

从试验结果分析, EGS1 脚电压不正常, 造成第一、第二转矩变换器 (湿式离合器) 及四个油压调节电磁阀均无电源。另外 21 脚的发动机转速信号不正常, 该脚与 DME6 脚及仪表板 81 脚相通, 由 DME6 脚输出转速参考信号。

10) 用 SCANNER 检测 DME6 脚的发动机转速信号输出, 测得正常的交流脉冲信号, 用万用表测量 DME6 脚与 EGS21 脚的电阻, 发现不导通。

11) 检查连接好线路后, 再测 EGS1 脚的电压, 有 12V 电压。进行路试, 变速时跳档正常, 至此所有故障排除。

六、1997 年款宝马 528i 轿车有时怠速抖动易熄火

故障现象: 一辆 1997 年款宝马 528i 轿车, 底盘为 E39 型, 行驶里程为 135000km。刚开始起动时, 发动机工作正常, 怠速平稳, 但行驶一段时间后, 发动机则出现加速不良的现象, 发动机抖动严重, 甚至熄火。熄火后, 有时能顺利起动, 有时则很难起动。读取故障码为 “VANOS 卡死”。更换 VANOS 电磁阀、燃油泵、燃油滤清器滤芯、火花塞后, 故障依旧。检查熄火后的油压正常。

故障分析与维修思路: 首先应确定故障原因是否与 “VANOS 卡死” 有直接关系。“VANOS 系统” 的意思是可变凸轮轴正时控制系统, VANOS 电磁阀由 DME 控制, VANOS 调整装置用于增加发动机在低中转速区域的转矩, 并通过减小气门重叠角减少怠速时的残余废气量。若可变凸轮轴正时控制系统工作不良, 通常会造成怠速运转不平衡、动力不足、发动机

缺火等故障。有一种较好的判断方法是，将 VANOS 电磁阀的线路插头拔下，使 VANOS 系统不工作，进行试车，行驶一段时间后，发动机仍然出现抖动和熄火的故障。说明故障原因并非 VANOS 系统工作不良引起的。引起发动机行驶中抖动和熄火的因素很多，如点火系统、燃油系统及其相关控制线路，也可能是电源、搭铁部分不良（如点火开关插头接触不良）。检查该故障的关键点是在发动机熄火后不好起动的这段时间内，检查发动机的点火、燃油系统及其线路的电源供应情况，并且借助诊断仪检测发动机控制系统的相关数据，如转速信号、喷油控制、点火提前角控制以及相关故障码等。实际检查中，未发现故障点，在发动机不好起动时，通过数据流检查将点火开关置于“START”位置时的发动机转速信号，发现转速信号有时为 0r/min，有时转速过大，与发动机实际转速相差甚远。由此说明曲轴位置传感器（CKP）或凸轮轴位置传感器（CMP）信号不良。用示波器检测曲轴位置传感器的波形，信号波形为方波，出现故障时，杂波很多且很不规则。于是拆下曲轴位置传感器，同时认真检查传感器线束，发现传感器的线束已经老化龟裂。检查凸轮轴位置传感器（CMP）的线束也是一样。

最后更换曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器后，故障排除。

七、宝马 528i 轿车发动机在加速时发抖，加速无力

故障现象：一辆 1999 年款宝马 E39 528i 轿车。发动机在加速时发抖，加速无力。

故障检修：通常类似故障的故障原因为油路系统发生故障，检查油压及喷油器，未发现异常。读取发动机故障码也未出现不良故障码，查看数据流，空气质量传感器数据正常，喷油脉宽也没有不良现象，只有点火时间在加速时偶尔跳动较大，在查看爆燃传感器数据时，发现每缸爆燃延迟，且加速时有不正常延迟。

检查爆燃传感器线路正常，在查看缸体时，听见轻微异响，细观察，发现水泵轴承松动。更换水泵后发动机一切正常。

故障总结：由于水泵轴承松动，导致加速时敲击缸体，造成爆燃传感器误认为气缸中爆燃，导致延迟点火正点。

八、宝马 740i 轿车加速无力

故障现象：宝马 740i 轿车加速无力，速度提不上去。

故障诊断与排除：

1) 观察后发现该车怠速轻微抖动，空车加速无力，拔下喷油器导线，发现有一侧的 4 个气缸工作不明显。检查两侧喷油电压，发现其中一侧电压过低。

2) 用 OB91 诊断仪进行数据流检测，车辆已进入闭环状态，发现氧传感器电压一侧为 0.2V，另一侧为 0.8V，且不变化。

3) 将车升起，观察氧传感器发现左右氧传感器线长度相同，且并在一起。

4) 汽车在其他修配厂检修过，之后就出现故障，故怀疑传感器线束接错，试调换氧传感器线束后，氧传感器两侧电压正常，均在 0.1~0.9V 变化。车辆怠速平稳，8 个气缸全部工作，路试一切正常。

故障总结：氧传感器易造成怠速不稳、加速无力、冒黑烟、混合气过浓或过稀，甚至熄火等故障。

九、宝马 760Li 轿车发动机加速无力

故障现象：一辆 2004 年款宝马 E66 760Li 轿车，用户反映发动机怠速抖动，行驶中加速无力，最近又出现了发动机起动后有汽油味的情况。

检查分析：接车后，首先向用户了解此车在故障出现前后是否有异常情况。用户反映，前一段时间因为当地台风的原因，导致此车部分进水。当时将水处理干净后没有出现故障，使用一段时间后出现了各种各样的故障，但后来大多都维修好了，只有发动机故障一直没有修好。在其他修理厂清洗了节气门，更换过点火线圈和火花塞，但都没有解决问题，此车搭载了 N73 发动机，这是一款技术含量很高的发动机，12 个气缸呈 V 形结构排列，每缸 4 气门，采用了电子气门全变量气门控制技术（Valvetronic）以及燃油直接喷射技术。

在 N73 发动机的燃油直接喷射系统中，喷油器的喷嘴位于燃烧室内，靠近进气门，每列气缸的喷油器安装在同一根油轨上。每列气缸的油轨由 1 个高压泵提供高压燃油，高压泵由排气凸轮轴驱动。高压泵将来自电子燃油泵的燃油加压，使燃油压力提高到 5 ~ 12MPa，被压缩的燃油通过高压油管到达油轨，然后到喷油器，喷油由 DME 根据相关传感器的信号来控制。因为加压后的燃油压力非常高，所以在一般维修厂，常规的燃油压力表无法用来测量高压管路的燃油压力。而且从维修手册上可知，喷油器的控制电压在 85 ~ 100V 之间，所以通用的汽车示波器很难用于此处测量，喷油时间一般只能使用故障诊断仪来查看。首先连接宝马原厂故障诊断仪 GT1，选择菜单中的 7 系列 E65 项目（因为 GT1 菜单中不提供 E66 项目，E66 与 E65 只是长轴车型与短轴车型之分），故障诊断仪自动识别车型后进入全车电控系统检测，检测到很多故障码，在查询 DME-1（此车有两个发动机控制模块，DME-1 是 1 ~ 6 缸发动机控制模块，DME-2 是 7 ~ 12 缸发动机控制模块）的故障码时显示 2 缸工作不良，清除故障码后再次起动，此故障码再次出现。

2 缸的数据异常，常看发动机数据流，其中主要数据如下：空气流量信号 15kg/h；油轨压力 3.0MPa；燃油喷射时间 1.89ms；加速踏板信号 1 为 0.72V，加速踏板信号 2 为 0.36V。通过与标准数据流比较，发现空气流量信号稍大，燃油喷射时间也稍长。继续查看数据流发现了问题，2 缸的运行不稳定数值已经达到 5.10，而其他气缸的数值却接近 0，这说明 2 缸明显工作不良。将发动机右侧的进气软管拆下，看到 2 缸的点火线圈上还贴有很新的标签，这说明点火线圈是刚换过的，为了可靠起见，又更换了 1 个工作正常的点火线圈和火花塞进行试验，结果 2 缸仍然不工作（在此需要提醒维修人员，在维修宝马车系更换点火线圈时，要注意检查新点火线圈性能是否良好）。继续使用故障诊断仪检测 DME-2（此车有两个发动机控制模块，DME-1 是 1 ~ 6 缸发动机控制模块，DME-2 是 7 ~ 12 缸发动机控制模块），其中存储了 8 缸工作不良的故障码，从数据流中可以看出 8 缸的运行不稳定数值已经达到了 1.93，检查 8 缸的点火线圈和火花塞也是刚换过的。

根据维修经验，导致发动机整体工作不良的原因可能涉及多个系统，但是导致 1 个或多个气缸不工作的原因应该不多。首先分析燃油系统，故障诊断仪上显示的油轨压力为 3.0MPa，这说明油轨压力正常，而且不应该出现个别气缸油压过低的情况，喷油器由 DME 控制工作，DME 出现问题的概率很低。另一方面，如果是个别气缸的喷油器线路有问题，系统内应该存储喷油器线路短路或断路的故障码。至于点火系统，宝马车系的点火系统的控制线路工作是比较稳定的，很少有问题，只是点火线圈和火花塞有时候会出现问题，而且维

修人员用试灯检测 2 缸的点火线圈基本上是正常的。接下来应该检查气缸压力。此车如果不拆卸进气歧管就无法测量气缸压力，但是用户担心维修人员不熟悉发动机的结构，不允许拆卸进气歧管。维修人员想起用户说过有时候起动时有汽油味，由于刚才检查时已经拆卸过燃油管，已经有很重的汽油味了，于是决定第二天再检查。第二天一早，起动发动机，确实有一些汽油味，但是查看外转的油管并没有发现泄漏的地方，如果有泄漏就应该是进气歧管下面的油管了。因为维修人员对 N73 发动机的结构很了解，所以可以确定如果不拆卸进气歧管就无法继续检查故障，于是说服用户允许拆卸发动机进气歧管。拆下进气歧管后，发现 2 列气缸之间的燃油管有些渗油，但并不严重。为什么燃油管漏油而故障诊断仪上显示的燃油压力还是正常呢？维修人员认为应该是泄漏得很少，高压泵进行了压力补偿，所以从数据流上没有看出问题。

因为在用户感觉到此车有汽油味之前发动机就存在怠速抖动的故障，所以怠速抖动应该还有其他原因。由于只有 2 气缸工作不良，所以空气流量计、氧传感器以及冷却液温度传感器等部件就不需要检查了，应该重点检查是否有漏气的部位和气缸压力是否正常。维修人员这时注意到有 1 根曲轴箱废气循环管没有插，这样会导致发动机怠速不稳，这个情况如果不拆卸进气歧管是不容易发现的。测量各缸压力均正常，检查 2 缸和 8 缸处进气歧管的密封性，虽然进气歧管的固定螺钉很紧，但是从歧管密封垫挤压的痕迹能看出有轻微的泄漏。

故障排除：更换泄漏的燃油管，安装好废气循环管，并更换进气歧管密封垫，装复后起动发动机，从故障诊断仪的数据流中可以看出各项数值正常，试车发现故障彻底排除。在后来的维修工作中，又发现了几例因为进气歧管密封垫漏气导致发动机怠速抖动的宝马轿车，包括搭载了 N62 发动机的 745i 轿车，希望维修人员引起注意。

故障总结：此车虽然是由于几个故障原因引起的多个故障现象，但是直接导致 2 缸和 8 缸工作不良的原因是进气歧管密封垫漏气，如果此故障出现在常见的车型上，应该还是比较容易排除的。但是对于采用了直接喷射系统的发动机来说，维修人员因为不了解其工作原理，也不熟悉 N73 发动机的具体结构，所以不敢进行拆装检查，这就失去了排除故障的机会，同时导致了用户对维修人员的不信任。建议维修人员不但要重视对车辆电控系统的学习，同时也要重视对具体机械结构拆装的学习，否则遇到故障就很容易出现不敢下手的情况。

十、宝马 730Li 轿车隔夜不易起动

故障现象：一辆宝马 730Li 轿车，底盘型号 E65，发动机型号 M67。据车主反映，该车停放一个夜晚以上便出现不易起动的现象，从起动机的起动声音判断应该是电力不足，在其他维修厂更换了蓄电池，但故障依旧。

故障诊断：首先，对 E65 车系的发动机的特性要有所了解。在该款车中，发动机带有 BSD 接口，因此发电机可与发动机控制模块建立通信。发电机不与充电检查指示灯连接，只与发动机控制模块连接，发电机的不同故障（包括机械和电子故障）可通过故障信息表现出来。充电检查指示灯亮起的信号通过 CAN 总线传送至组合仪表，当有故障时指示灯亮起。

测量蓄电池的静态电压为 13.2V，起动后对充电电压进行测量，数值为 14V 左右（在前照灯远光和空调系统最大负荷的情况下），属正常范围。此时刚好有一辆车要诊断，便把万用表表针并联在蓄电池上而去检查。约 20min 后，发现万用表上的充电电压已降至 12.5V，关掉前照灯和空调系统，电压数值没多大变化。连接原厂诊断仪 GT1 对车辆控制系统进行

诊断, 发动机控制模块存储的故障码为电压调节器故障。故障码清除后再次起动, 约 10min 故障码再次出现了。测量发电机上的两根控制线, 一根为常电, +13V, 另一根为发电机与发动机控制模块的 CAN 线, 电压为常电, 属正常范围。于是决定拆检发电机进行检查, 发现里面电刷的粉末特别多, 对发电机进行清扫, 并更换了调节器, 安装完毕试车, 发电量一直处于正常状态, 充电电压约 14V, 故障排除。但五六天后故障重现。维修人员赶到现场, 测量蓄电池电压正常, 但起动发动机时只听到起动机“嗒、嗒”响, 将车辆拖回厂, 测量起动时起动机线圈端电压为 12.5V, 电枢端电压为 13.2V, 用试灯测试灯泡都能点亮, 由此推测故障原因只能有两个, 一是起动机本身不良或搭铁阻值过大, 二是发动机起动转矩过大。用扳手敲击起动机, 可以起动发动机, 很明显故障根源应在起动机。解体发现, 里面的电刷已磨损到极限, 无法维修, 向车主解释故障的原因, 得到认可后购买起动机并进行更换, 至今故障没有再现(起动机电刷过度磨损是宝马车 E65 车系的一个通病)。

故障总结: 有了 BSD 接口, 发动机控制模块可以实现对发电机以下功能的控制: ① 根据可用参数打开或关闭发电机; ② 规定发电机的最大允许利用率, 并根据利用率计算发电机电力矩; ③ 控制发电机对负荷跳跃的反应(负荷响应); ④ 诊断发电机和发动机控制间的数据导数; ⑤ 将发电机故障存储在故障码存储器中, 通过 CAN 总线控制组合仪表上的充电指示灯; ⑥ 发电机的基本功能在发电机和发动机控制的通信中断时也能正常运行。

在充电调节方面, E65 车系还取决于蓄电池的温度, 并由供电模块(位于行李箱右侧)监控蓄电池的电压, 通过发动机电子控制系统规定发电机的充电电压。蓄电池电压的温度调节值范围为 -17℃ 时为 16V, 40℃ 时为 13.5V。但也可以通过设码将电压范围限定在下列值内最小值 14.0V, 最大值 15.5V。如果测量的蓄电池温度超出允许范围(温度传感器损坏或断路), 蓄电池的电压被调节到一个固定值 14.3V。另外, 对蓄电池温度调节发电机电压也可以用冷却喷剂制冷温度传感器, 温度传感器的冷却必定出现电压升高, 大概 5s 电压缓慢升高 0.1V。

十一、宝马 730 轿车怠速抖动, 难起动

一老款宝马 730 轿车, 装备 5 前进档手动变速器, 发动机为直列 6 缸, 多点燃油喷射系统。

故障现象: 起初该车因高温而进厂修理, 更换了气缸床, 出现了起动困难现象。进行断缸检查, 发现 2、4、6 缸根本不工作, 只有 3 个气缸工作。到底什么原因导致 2、4、6 缸不工作呢? 感觉 2、4、6 缸存在着某种联系, 如果是 1、3、5 缸与 2、4、6 缸单独用传感器进行控制, 而恰好控制 2、4、6 的传感器及线路损坏, 就可找到故障原因。由于汽车线路严重老化, 并且较为杂乱, 所以不得不把维修重点放在线路上。在机械修理时, 发现 1 缸喷油器的插头与冷却液温度表传感器插头插反了, 使冷却液温度表一直处于高温位置, 将它们对调后冷却液温度表工作正常。这种情况只会引起冷却液温度传感器损坏, 而本故障肯定与此无关。对 2、4、6 缸分别试火, 高压火强烈。既然高压火正常, 问题无疑就出在 2、4、6 缸喷油器控制及相关线路上。打开点火开关, 用小试灯测量 2、4、6 缸喷油器插头上的两根线均有电, 对比 1、3、5 缸也一样, 未发现异常。把试灯直接接到喷油器插头两端, 起动发动机, 发现当试灯接到 1、3、5 缸的插头时, 试灯闪烁, 接到 2、4、6 缸时则不闪烁, 也就是说 2、4、6 缸的喷油器线路及控制存在问题。顺着喷油器线路查找, 发现 1、3、5 缸喷油器

并联，2、4、6缸喷油器并联，喷油时分两组进行。测量2、4、6缸喷油器到控制模块的线束，未发现断路及搭铁，这样看来控制模块损坏的可能性极大，于是决定对控制模块进行检查。

拆下控制模块，发现该控制模块以前被打开过，并且控制模块内部有人为修复和进水的痕迹，并未发现其他明显烧坏的痕迹。由于年款较早，电子元件集成程度较低，控制模块为两层电路板，很难测量检查到两层板之间的元器件，只好换个思路考虑问题。现在高压火正常，说明传感器信号输入无大问题，只要确定输出线路及元件（指喷油器）无问题就能确定为控制模块损坏。为便于确定，先将喷油器控制线从控制模块接脚处剪断，直接测量控制模块有载喷油信号输出，试灯闪烁，看来控制模块没问题，线路也没问题，那么一定是喷油器有问题。测2、4、6缸喷油器电阻值均为 18Ω ，正常。还是无法看出哪缸喷油器有问题，只好先把2、4、6缸喷油器插头全部拔掉，车辆起动后再逐一插上，查看发动机的工作状况，判断喷油器是否正常。当2、4缸插头插上时，发动机运转明显好转，可当6缸喷油器插头插上时，发动机又开始抖动，熄火。故障应在6缸喷油器，将6缸喷油器拆下，装到喷油器测试台上测试，发现喷油器已卡死。由于该车配件较贵，便找到桑塔纳轿车的喷油器（同为博世公司生产）代替，车辆怠速、加速均基本正常，但仍较难起动。起动后感觉混合气较浓，这种症状极像冷却液温度传感器损坏。测量冷却液温度传感器阻值，正常。此车的冷却液温度传感器不是原车的，而是用美国车系的冷却液温度传感器代替的，插头与传感器不配套，可能是插头插不到底，从插头接线处测量冷却液温度传感器阻值，结果为无穷大，插头确实有问题，将插头处理好后，再起动车辆，车辆起动很顺利，故障全部排除。

十二、宝马 750iL 轿车无法加速

故障现象：一辆1996年产宝马E38 750iL轿车，搭载M70型V12发动机。据用户反映，该车行驶中突然没有加速，即踩下加速踏板后发动机完全没有反应。

检查分析：接车后，维修人员试车后发现故障确实如用户所述，踩下加速踏板时发动机毫无反应。使用故障诊断仪GT1进入电子节气门（EML）控制单元读取故障码，共有4个故障码，分别是50/51（加速踏板位置传感器基本调整设定）、26（加速踏板位置传感器1信号故障）以及54（加速踏板位置传感器故障）。对故障码进行记录后清除，但这些故障码会再次出现，说明这些故障都是当前故障。

在继续进行故障检修之前，有必要简要了解M70型发动机的电子节气门系统。M70型V12发动机采用双进气道，装有两个电子节气门，发动机使用了两个发动机控制模块，一个发动机控制模块控制1~6缸，另一个发动机控制模块控制7~12缸。加速踏板位置传感器将加速踏板的行程信号反馈给EML控制单元，然后由EML控制单元输出信号驱动节气门电动机，以此来控制发动机转速。

因为存储的故障码都是提示加速踏板位置传感器的故障，于是维修人员决定检查相关线路。该车共使用了3个加速踏板位置传感器，可以保证当某个传感器失灵时车辆仍然能够收到其他传感器提供的驾驶人的需求信号，以保证行车安全。3个测量结果信号通过3条受到屏蔽保护的反馈线传送到EML控制单元中，并在控制单元的3条分析电路中得到处理。该车EML控制单元的线束插接器为55脚，根据EML控制单元电路图，其中有2条线路的电阻偏低，一条是PWG1-SIG为 3Ω ，另一条是PWG3-SIG为 5Ω 。相应地从EML控制单元处引

两根跨接线到加速踏板位置传感器,发现故障码 26 和 54 能够清除,剩下故障码 50 和 51 由此确定了故障出在加速踏板位置传感器线路上。拆掉跨接线,检查加速踏板位置传感器到 EML 控制单元之间的线路,发现线路中有多处用胶布缠绕。逐个拆开胶布,发现内部的线束已经锈蚀,这应该是之前的维修人员没有按照规定进行线路连接,而是简单地用手将线头拧在一起,经过一段时间后就会出现锈蚀,从而导致线路接触不良和信号失真的故障。维修此种线路的正确方法是进行连接点焊接,并在焊接后进行屏蔽处理。

对线路进行妥善处理,使用故障诊断仪 GT1 进行检测并清除故障码,此时出现了匹配的显示。使用 GT1 进行加速踏板位置传感器的匹配,但匹配过程中又出现了新问题。当 GT1 提示踩下加速踏板进行第一步骤时没有问题,而进行第二步操作时却无法再进行下去,系统识别不到加速踏板位置传感器 2 的正确信号。再次进行故障码查询,又新出现了加速踏板位置传感器 2 的故障码。清除故障码后再次进行匹配,又出现了相同的故障码,因为已经检查过相关线路,由此判断加速踏板位置传感器 2 已经损坏。

该车使用了西门子公司生产的霍尔式加速踏板位置传感器,该传感器的优点是无接触无磨损,使用寿命长,踏板位置传感器用于记录驾驶人的需求,通过加速踏板位置传感器中的一对线圈产生与加速踏板位置成正比的测量信号。EML 控制单元具有自检功能、校准功能以及对加速踏板位置传感器基本调校的监控,在基本调校的自适应模式中确定了加速踏板位置传感器的怠速点和降档极限位置。因此,当更换 EML 控制单元或加速踏板位置传感器时,应该重新进行加速踏板位置传感器基本调校。

故障排除: 更换加速踏板位置传感器,按照 GT1 的提示步骤进行匹配后试车,故障排除。

十三、宝马 525i 轿车发动机可变进气凸轮轴故障

故障现象: 宝马 525i 轿车,带有可变进气凸轮轴 (VANOS) 装置,进厂保养,更换机油后发动机一切正常。在行驶 1km 后,踩加速踏板发动机熄火。再次启动、发动机没有怠速。用 OB91 诊断仪进行检测,没有故障码,更换怠速电动机和空气流量传感器后,故障依旧。

故障诊断与排除:

1) 对该车进气、点火、喷油、废气系统都进行了细心的保养和检测,并未发现异常情况,唯一异常是在发动机加速时气门有点嘈杂的声响。

2) 检查 VANOS 装置,测量电磁阀 (两线) 电阻,阻值为 28Ω ,正常。正常情况下,VANOS 电磁阀工作时机是在发动机转速达到 $3500\text{r}/\text{min}$ 时,在怠速情况下人为地使它工作,其结果必然是怠速下降甚至熄火。启动后将发动机转速稳定在 $1000\text{r}/\text{min}$,直接从蓄电池通电到电磁阀 (使电磁阀工作) 发现发动机转速没有变化,问题应出在 VANOS 装置上。

VANOS 装置安装在发动机的正前上方,由 DME 接收发动机的工况信号 (如转速、发动机冷却液温度等),再去控制 VANOS 电磁阀,电磁阀可以控制压力机油的走向。在怠速和正常关闭位置时,VANOS 电磁阀不通电,液压油进入双位置活塞背面,使螺旋齿轮盖向前并维持在原始正时位置 (延迟状态),如图 1-3a 所示。在高转速或高负荷时 (转速大于 $3500\text{r}/\text{min}$),DME 使 VANOS 电磁阀通电,电磁阀使液压油改变走向,到达双位置活塞前方,将螺旋齿轮带动凸轮轴旋转而提前 12.5° ,从而使进排气门重叠角增大,增强发动机输

出转矩,如图 1-3b 所示。

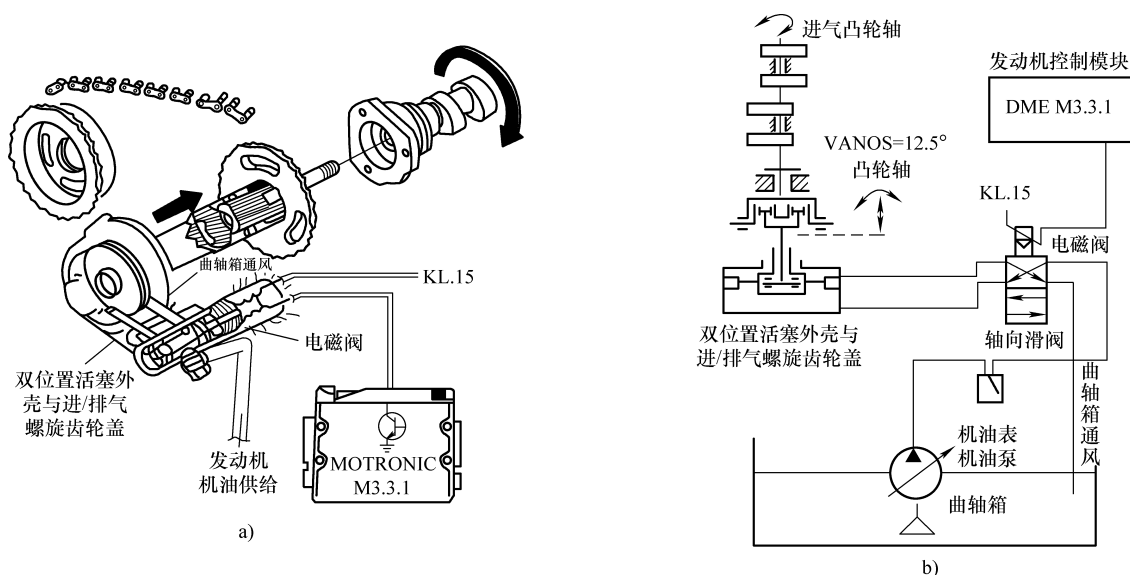


图 1-3 VANOS 提前凸轮轴正时与 VANOS 示意图

a) VANOS 提前凸轮轴正时 b) VANOS 示意图

3) 了解了 VANOS 系统控制原理,就不难分析到故障的原因应该是 VANOS 电磁阀卡住不能回到正常怠速位置。起动发动机,使转速稳定在 1000r/min,目的是建立油压,然后模拟 DME 动作,人为地频繁通电至 VANOS 电磁阀,再拿一根小铁棒轻轻敲击 VANOS 电磁阀,力图使 VANOS 电磁阀回位。不到 5min,怠速平稳下来,起动也很容易,故障解除,加速时气门的杂音也消失了。但要杜绝此故障,必须更换 VANOS 装置。

十四、1998 年款宝马 528i 轿车可变进气凸轮轴系统故障

故障现象: 一辆 1998 款宝马 528i 轿车,底盘为 E39 型。行驶中发动机加速有点迟钝,加速时气门有嘈杂的声响,怠速运转不平稳。用故障诊断仪检测故障码为“可变凸轮轴正时控制 (VANOS) 系统卡死”。

故障分析与维修思路: E39 型底盘的宝马 528i 轿车装备 VANOS 系统。VANOS 系统的调整装置用于增加发动机在低中转速区域的转矩。通过减小气门重叠角减少怠速运转时的残余废气量。在部分负荷区通过内部废气回流,减少 NO_x 的排放量。这样可以使三元催化转化器快速加热,冷起动后产生较少有害排放,并减少耗油量。早期车型,仅对进气凸轮轴装备 VANOS 调整装置。后期车型,则同时装备进气凸轮轴及排气凸轮轴 VANOS 调整电磁阀,即在这种发动机上为进、排气凸轮轴均安装了一个 VANOS 调整装置,并使用一个电磁阀控制 3/4 换向阀来进行操作。DME 根据转速和负荷信号,并借助进气温度和发动机冷却液温度计算进气凸轮轴和排气凸轮轴要求的位置,并对 VANOS 调整装置进行相应的控制。进气凸轮轴和排气凸轮轴在其最大调整范围内可以进行多种调整。如果达到了最佳凸轮轴位置, VANOS 调整液压缸内的油量则通过电磁阀保持两侧恒定,使得凸轮轴保持在相应的位置。正常起动发动机时,进气凸轮轴位于末位,即它首先位于点火滞后位置。但发动机起动后,通

过弹簧预紧的排气凸轮轴转到位于点火提前位置。

若 VANOS 系统不良，通常会造成怠速运转不平稳、动力不足、发动机缺火等故障。在更为严重的情况下，除了“VANOS 系统卡死”故障码外，可能还会有如下故障码：

(007) 07——凸轮轴位置传感器进气信号气缸列 1 不良。

(008) 08——凸轮轴位置传感器进气信号气缸列 2 不良。

(010) 0A——凸轮轴位置传感器排气信号气缸列 1 不良。

(011) 0B——凸轮轴位置传感器排气信号气缸列 2 不良。

(015) 0F——凸轮轴位置传感器气缸列 1：与曲轴同步。

(162) A2——凸轮轴位置传感器气缸列 2：与曲轴同步。

可能的后继连锁故障为发动机熄火及氧传感器故障。在进行执行器诊断测试时，VANOS 测试未通过，未达到标准值。可能原因为 VANOS 电磁阀功能异常或者不密封、配气相位调整错误、VANOS 调整装置内部故障、凸轮轴位置传感器故障。

对该车进气、点火、喷油、排气系统都进行了细心的保养和检测，并未发现异常情况。随后开始检查 VANOS 系统，测量电磁阀（两线）电阻，数据为 28Ω ，正常。正常情况下，VANOS 电磁阀在发动机转速达到 3500r/min 时开始工作。在怠速运转情况下，人为使它工作，其结果必然是怠速下降甚至熄火。起动后将发动机转速稳定在 1000r/min ，直接从蓄电池通电到电磁阀（使电磁阀工作），发现转速没有变化，可以肯定问题出在 VANOS 系统。

VANOS 系统控制原理参考案例十三。了解了 VANOS 系统控制原理，分析可知故障原因应该是 VANOS 电磁阀卡住，不能回到正常怠速工作位置。于是起动发动机，使转速稳定在 1000r/min ，目的是建立油压，然后模拟 DME 动作，人为地频繁通电至 VANOS 电磁阀，另外拿一根小铁棒轻轻敲击 VANOS 电磁阀，力图使 VANOS 电磁阀回位。不到 5min ，怠速立即平稳下来，起动也很容易，加速时气门噪声也消失了。

注意：为了彻底解决“VANOS 卡死”故障，需要更换 VANOS 调整机构总成。

十五、宝马 525i 轿车行驶中颠簸摇晃

故障现象：宝马 525i 轿车（发动机型号 M50 型），行驶里程为 67000km 时在行驶中有颠簸摇晃的感觉。

故障诊断与排除：

1) 做动力平衡试验，即按次序拔掉每一气缸的火花塞高压电缆，结果拔第 1 气缸火花塞高压电缆时发动机转速没有变动，可以确认是第 1 气缸失火。

2) 把喷油器全部拆下来，观察其喷雾状态。将拆下来的喷油器都装在燃料输送管上，然后摇动摇柄，检查确认的结果是第 1 气缸的喷油器不喷油。

3) 难道是喷油器电磁阀线圈断线？为了确认故障，直接在第 1 气缸喷油器上加蓄电池电压，随着开关的开、关，喷油器也吸合或断开，喷油器自身动作正常，可见喷油器本身没有问题。

4) 检查喷油器驱动信号，用示波器检测喷油信号电压波形，波形如图 1-4 所示，其他各缸喷射油号电压波形正常，第 1 气缸没有喷油信号电压波形。

5) 在 DME 端子上进行确认，还是没有第 1 气缸的喷油信号电压波形。多点喷射的传感

器信号是共用的, 既然其他喷油器信号电压波形正常, 这就证明传感器信号电压波形正常, 同时 DME 的电源和搭铁也没有问题。

6) 宝马 525i 轿车燃料喷射系统的电路如图 1-5 所示, 由图可以看出, 显然是控制喷油器 1 的功率晶体管出了问题, 但是控制喷油器 1 的功率晶体管集成在 DME 里, 不可能进行单独修理, 唯一的办法就是更换 DME。更换 DME 后, 故障排除。

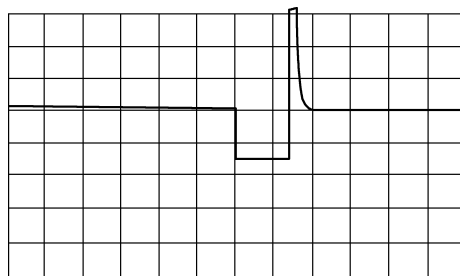


图 1-4 第 1 气缸和其他气缸喷油信号电压波形

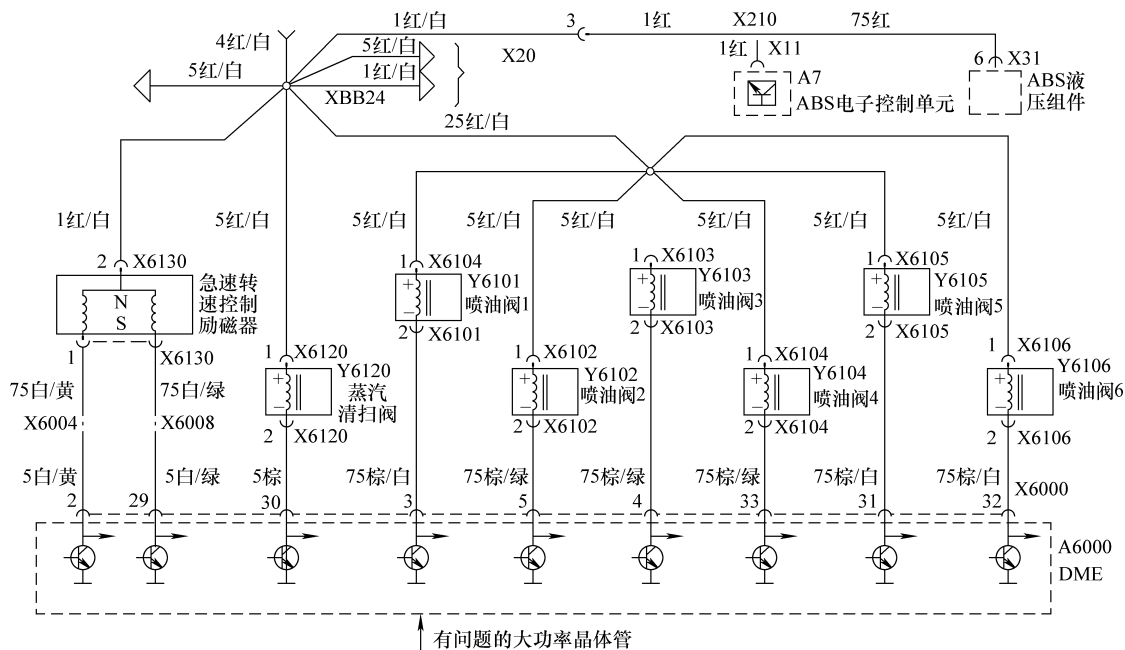


图 1-5 宝马 525i 轿车燃油喷射系统电路

十六、宝马 X6 越野车车身悬架空气弹簧故障

故障现象: 一辆 2009 年产宝马 E71X6 越野车, 行驶里程超过 4 万 km。据用户反映, 该车的车身左右两侧高度不一致, 仪表中出现车身高度的报警提示。

检查分析: 从车辆外观上看, 可以发现车身左侧明显高于右侧, 这种情况在车身后部则更明显, 这应该是车身后部悬架空气弹簧出现了问题。连接故障诊断仪读取故障信息和分析的结果, 故障信息提示 EHC (空气弹簧的控制单元) 控制空气压缩机给空气弹簧充气的时间过长, 需要更换空气弹簧。这时发现, 打开点火开关后空气压缩机 (安装在车辆右侧底盘下) 一直在响。结合车身左侧高右侧低的故障现象, 显然是右后空气压缩机一直在充气, 但空气弹簧漏气。

按照标准操作流程, 维修人员先通过诊断仪释放了空气管路和空气弹簧中的压缩空气, 然后拆下右侧空气弹簧, 果然发现空气弹簧已经破裂。看来故障点已经找到了, 这与故障现

象和分析结果都相符,似乎没有什么疑问。更换右侧空气弹簧,打开点火开关后空气压缩机开始工作并给两侧的空气弹簧充气,自行进行高度调整,后车身慢慢升起。但是测量两侧的车身高度,明显与标准数据相差太远,左侧高 754mm,右侧高 714mm,而标准高度是左右 (708 ± 10) mm,显然左侧车身的高度已经超出了正常范围,而且左侧车身还在继续升高。如果再继续充气,左侧弹簧很有可能发生爆裂,于是立即通过诊断仪的服务功能进行车身两侧高度的匹配。进行高度匹配时需要输入实际车身高度,这样才可以与标准值作比较,达到调整匹配的目的。在调整匹配时右侧车身停止了升高,而左侧车身还在继续升高,已经达到 769mm,维修人员立即停止了操作。看来空气弹簧系统仍然存在问题,正常情况下两侧的空气弹簧可以进行高度自我调整,如果曾出现过车身高度的报警,还需要再通过诊断仪进行高度匹配。

就目前的状况来看,不能再继续进行高度匹配,只有通过诊断仪的控制功能进行单个空气弹簧的控制。结果却发现了通过诊断仪对左侧空气弹簧进行排气或充气控制的时候,左侧车身的高度没有变化,右侧的车身高度却在随之变化。而控制右侧空气弹簧时,左侧车身却在明显变化。会不会更换空气弹簧时把空气管路接反了呢?更换空气弹簧时是从空气弹簧连接口处松卸的连接管路,空气弹簧侧是不会接错的,应该其他连接位置出现错误,只能检查底盘中空气管路的连接情况了。举升车辆,拆卸底盘护板进行检查,发现该车因为碰撞事故曾经对底盘进行过大范围的维修,底盘中的各种管路有明显的拆卸和安装痕迹,而且固定得很不规范。当检查到空气压缩机时,发现管路的连接异常。

在空气压缩机的电动控制阀下方贴有蓝色标记,上方连接的却是红色空气管路,另一个出口连接的是蓝色管路。这个蓝色标记应该是原厂的连接指示标记,很有可能是此处的管路接错了。为了慎重起见,还是找来相同车型比较,果然是这里的管路连接错误。

故障排除:将红色和蓝色的两根管路对调后,利用诊断仪的控制功能将后部车身高度调整到 700mm 左右,然后进入服务功能进行高度匹配,左右两侧车身高度达到一致,至此故障排除。

十七、宝马 520i 轿车在行驶过程中,如果松开加速踏板,发动机有时会自动熄火

故障现象:一辆宝马 520i 轿车,底盘型号为 E39,发动机型号为 M52。在行驶过程中,如果松开加速踏板,发动机有时会自动熄火,而且故障发生越来越频繁,直至车辆无法正常使用。

故障诊断与排除:原地起动车辆进行试车,发动机运转之后不到 1s 便熄火了。如果踏住加速踏板进行起动,发动机能够持续运转,加速性能正常,但只要一松开加速踏板便会失速。根据表现来看,发动机能够加速,基本能够排除燃油压力方面的因素,故障极有可能是电气方面问题造成的。连接 GT1 诊断仪进行自诊断,选择 5 系列 E39 底盘车型,单击“快速测试”键,对全车电控系统进行扫描,完成后看到“DME 发动机电子控制系统 MS43”中有故障信息存储。继续按右方向键,进入 DME 自诊断菜单,查询故障信息,显示 (008) 08 空气流量传感器信息故障。

执行故障码清除功能,该故障码被成功清除。起动试车,故障依然存在。两次查询故障信息,已没有任何故障码记录。由于故障主要表现在怠速控制方面,因此决定检查怠速控制机构。拆下空气滤清器和空气流量计,在进气歧管的下方找到怠速电磁阀,线束插头为 3 针

式。拆下后查看阀腔内的进气通道，里面附着了很厚的黑色油泥，此时阀芯处在关闭位置。用手晃动怠速电磁阀，阀芯没有活动，说明阀芯已经被油泥卡住。使用化油器清洗剂对阀腔内的进气通道和阀芯进行清洁，然后用压缩空气吹干。再用手晃动阀体，可听到因阀芯活动与阀体碰撞发出的声响，说明阀芯已恢复正常。继续用万用表测量怠速电磁阀的线圈的阻值，两个线圈阻值均在 $20 \sim 25\Omega$ 的标准值范围内，说明电磁阀性能良好。将怠速电磁阀装好，起动发动机，顺利起动，怠速运转平稳，加速良好，故障彻底排除。

故障总结：M52 型发动机采用的是旋转式怠速电磁阀，通过阀芯的转动来控制阀腔进气道横截面的大小。这种构造形式决定了阀芯与阀体之间的缝隙很窄，因此容易被油泥等污物堵塞，导致无法正常起动或起动后熄火，这可以说是一种典型故障。

这种怠速电磁阀称为无磨损双绕组旋转式怠速调节器，阀体中的旋转滑片（即阀芯可通过专用设备进行测试，也可以通过晃动阀体来进行检测，但是不能用手指、螺钉旋具移动滑片，否则将不能保证其功能的可靠性。怠速电磁阀的工作电源来自发动机舱右侧电控箱内的一个专用于动力传动系统供电的熔丝支架，该支架名称为发动机熔丝支架。怠速电磁阀的两个线圈控制端分别接至 DME 的 46 和 47 号针脚，导线颜色分别为白/绿和白/黄。

对于 008 号故障码的产生，可以这样进行理解：怠速电磁阀卡在关闭位置，在起动车辆时，进气歧管吸入的空气量少于空气流量传感器计量的标准值，DME 经过分析对比后，判定为空气流量传感器信号不良，本例的检测数据也证明了这一点，当车辆无法正常起动时，空气流量信号数据低于 4kg/h ，而在正常的怠速工况下，空气流量信号数据应为 $8 \sim 16\text{kg/h}$ 。由此可知，当遇到此类起动困难问题时，应先检查怠速电磁阀，而不要轻易地更换空气流量传感器。

十八、宝马 528i 轿车怠速运转时冷却液温度表的指针慢慢偏向红色高温区域

故障现象：一辆宝马 528i 轿车，底盘型号为 E39，发动机型号为 M52。据驾驶人介绍，车辆行驶过程中冷却液温度表指示是正常的，但如果怠速运转，冷却液温度表的指针就会慢慢偏向红色高温区域。但是，如果开启空调系统的制冷功能，冷却液温度高的故障现象又会逐渐消失。

故障诊断与排除：首先对冷却系统进行基本检查，散热器内的冷却液充足，发动机前部的耦合器风扇良好。打压进行测漏试验，没有发现泄露问题。起动发动机试车，在怠速工况下开启空调系统的制冷功能，空调压缩机吸合运转，而冷凝器前方的电动散热风扇没有随之运转。原地进行加速 3min，然后恢复至怠速工况，电动散热风扇开始运转。在试车过程中，冷却液温度表的指针一直保持在正常区域，说明高温故障不存在。

关闭空调系统的制冷功能，怠速运转 15min 后，再次观察冷却液温度表状态，发现指针已开始逐渐偏向高温区域，而在此期间内，电动散热风扇也运转过，但不是持续运转。根据以往的经验，感觉风扇的运转缺少一个档位，于是决定从风扇的控制线路入手进行检查。关闭点火开关，拔下散热器右侧的冷却液温度开关插头（该插头为 3 针式），再打开点火开关，用万用表进行测量，其中两个针脚间有 12V 电压，与另外一个针脚相连的导线为地线。用试灯将两个有 12V 电压的针脚逐一进行搭铁试验，发现其中一个针脚搭铁后风扇可随即运转，另一个针脚搭铁后风扇却没有任何反应，由此证明电动散热风扇确实缺少了一个运转档位。继续检查电动散热风扇的外观状况，从保险杠的前方看过去，发现风扇外部与档位电

阻相连的电线有脱焊的迹象。拆下电动散热风扇总成,可看到风扇电动机的线路中串联了两个档位电阻,测量的结果是,其中一个电阻的接线端已断路。更换这个档位电阻,装复部件后试车,故障现象彻底消失。

故障总结: M54 型发动机配置了一个耦合器风扇,冷凝器前方的电动散热风扇起辅助散热作用,在开启空调系统的制冷功能或发动机温度过高时,电动散热风扇才运转。风扇转速是通过冷却液温度开关和档位电阻进行调控的,也就是说通过将蓄电池电压施加在档位电阻(两个电阻串联而成)的 3 个端脚上实现的。为了使大家能够在实际工作中准确而快速地排除此类故障,下面详细说明一下控制线路。

低速档运转: 1 档继电器所提供的 12V 工作电压,经过两个电阻的串联电路,到达风扇电动机。由于 12V 电压被两个电阻分压,风扇处于低速运转状态。1 档继电器为四角常开型,位于发动机舱右侧电控箱内。1 档继电器的线圈搭铁端脚有自动空调系统控制模块的 18 号针脚和冷却液温度开关共同进行控制。冷却液温度开关安装在散热器右侧壳体上,开关内部有两个温控开关,闭合温度分别设定为 91℃ 和 104℃。当冷却液温度达到 91℃ 时,1 档继电器吸合,接通电动散热风扇的工作电源。

中速档运转: 2 档继电器所提供的 12V 工作电压,经过档位电阻的一个电阻,到达风扇电动机。2 档继电器也为四脚常开型,位于前乘客侧杂物箱后部的继电器支座上,该继电器由制冷剂压力开关单独进行控制,制冷剂压力开关安装在储液干燥罐上,是一个 4 针两组开关的构造形式,其中的 1 号、4 号针脚接低压开关,用于接合空调压缩机的电磁离合器供电线路;2 号、3 号针脚接高压开关,当制冷剂压力超过 1750kPa 时,高压开关闭合,使 2 档继电器吸合,电动散热风扇开始中速运转。

高速档运转: 3 档继电器提供的 12V 工作电压,不经过档位电阻,直接到达风扇电动机。3 档继电器的构造形式和安装位置与 1 档继电器相同,但是它的线圈端脚是由冷却液温度开关的高温开关进行控制。当冷却液温度达到 104℃ 时,3 档继电器吸合,电动散热风扇开始高速运转。

由此可知,在本例中由于档位电阻的一个电阻断开,造成低速档运转功能失效,中速档和高速档运转功能依然存在。在行驶时,由于耦合器风扇高速运转和风速散热作用,发动机温度偏高的症状表现不出来。当车辆怠速运转时,由于耦合器风扇低速运转,冷却系统整体的散热效率趋于不足,冷却液温度开始逐渐升高,一种特殊的故障现象便由此产生。

十九、宝马 528i 轿车第一次起动车辆时,必须踩住加速踏板发动机才能够运转起来

故障现象: 一辆宝马 528i 轿车,底盘型号为 E39,发动机型号为 M52。据驾驶人反映,在每天第一次起动车辆时,必须踩住加速踏板发动机才能够运转起来,而且必须在转速升高之后才可以松开加速踏板,否则发动机又会自动熄火。另一方面,该车虽然存在冷起动困难的故障,但是行驶起来加速性能却是正常的。

故障诊断与排除: 首先进行基本检查。连接燃油压力表对燃油压力进行测试,在启动过程中,燃油压力可保持在 350kPa 以上,但是发动机却运转不起来。踩住加速踏板再进行启动,发动机终于运转起来了。缓慢地松开加速踏板,发动机能够勉强维持怠速运转,但是抖动得厉害,有类似于缺缸的故障症状。此时观察燃油压力表,压力接近 400kPa,说明进气

歧管的真空度可能偏低。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 5 系列 E39 车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后查看故障信息清单，没有发现有关发动机电控系统的故障码。继续单击“控制模块功能”键，选取 DME，查看怠速工况的相关工作数据，见表 1-1。

表 1-1 发动机怠速工况的工作数据

数据项目	当前数据	数据项目	当前数据
空气流量/(kg/h)	0.09	怠速空气调校/(kg/h)	4.90
冷却液温度/℃	30	节气门位置传感器电压/V	0.663
点火正时/(°)	5.9	VANOS 调整装置	滞后
凸轮轴位置/(°)	-25		

从表 1-1 中可以清楚地看到，空气流量信号数值严重偏低，这也许就是造成起动困难的直接原因。为此测试空气流量传感器的工作性能，进行加速试验，空气流量传感器响应相当灵敏，因此否定了这种故障可能性。但是怠速工况下的空气流量为何严重偏低呢？维修人员认为这是怠速抖动造成的进气量严重不足的反应，与空气流量传感器本身性能无关。另外，根据以往的维修经验，如果是因为缺失故障码，而在前面的故障诊断中没有此类故障码，说明故障问题与点火系统无关。

结合以上分析，认为喷油器阻塞的可能性较大。于是将 6 个喷油器都拆下来，用超声波清洗仪进行清洗，完成后重新装复试车，故障却没有得到任何改善，而且此时再进行起动试验，无论是冷车还是热车工况，如果不踩住加速踏板，发动机都无法运转起来，也就是说故障症状变得更加严重了。

是什么原因造成这种奇怪的故障呢？经过反复试验，发现在进行加速过程中，进气歧管下方偶尔会发出一种噪声。使用化油器清洗剂向进气歧管下方喷射，发动机转速立即发生了改变，这说明在进气歧管一侧存在漏气问题。于是将节气门体和怠速电磁阀拆下，检查进气歧管下方的管路连接状况，结果发现设置有一个塑料盒部件。将这个塑料盒部件拆下，撬开壳体进行检查，发现里面的膜片已经破裂，更换塑料盒部件，装复其他部件重新试车，故障症状状态完全消失。空气流量为 1.1kg/h，点火正时为 11°，其他数据则没有发生明显变化，这说明发动机性能已经恢复正常，检修工作至此结束。

故障总结：上面提到的塑料盒部件其实就是曲轴箱废气通风膜盒。曲轴箱内的气压应与大气压力保持恒定的压差，为了实现这一控制功能，宝马发动机通常采用一个膜盒装置，膜盒内部的膜片，一侧与大气压相通，另一侧与曲轴箱和气门室罩盖的废气管相通。因此可以知道，当发动机怠速运转时，曲轴箱内的气压较低，膜片破裂将导致大量空气不经过空气流量传感器便进入气进气歧管，造成起动困难或根本无法起动，即使发动机能够运转起来，怠速时也会严重抖动。而另一方面，当发动机进行加速时，进气歧管的真空度相应降低，从膜片处泄露的空气量自然也不多，因此对加速工况的影响较小。曲轴箱废气通风膜盒损坏造成起动不良故障，是一种典型的宝马发动机故障，常见于 M52 型、MA3 型等发动机。维修人员在遇到此类故障或对车辆进行常规的定期保养时，应对曲轴箱废气通风膜盒进行重点检查。

二十、宝马 520i 轿车发动机怠速抖动明显，而且在行驶过程中加速性能欠佳

故障现象：一辆宝马 520i 轿车，底盘型号为 E39，发动机型号为 M52。发动机怠速抖动明显，而且在行驶过程中加速性能欠佳。

故障诊断与排除：原地起动车辆，观察发动机怠速运转状况，在开始的 3min 内，发动机抖动越来越严重。此时若挂档起步，会明显感觉到车身前后窜动，这说明发动机的动力输出不足。

首先对车辆进行必要的保养作业，包括清洗喷油器，更换燃油滤清器和火花塞。在拆卸火花塞的过程中，发现 6 缸的火花塞电极有些湿润，颜色也与其他缸的火花塞不同。完成以上工作后试车，故障没有得到任何改善。继续测量燃油压力，高达 800kPa，严重超过标准值。将燃油分配管上的燃油压力调节器拆下，发现燃油压力调节器内部沉积了大量泥垢，清洗后装复，燃油压力恢复正常，但故障没有丝毫改善。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 5 系列 E39 车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成之后单击“控制模块功能”键，选择“DME 发动机电子控制系统 MS42”诊断项目，查询故障信息，显示有多个与气缸失火识别内容有关的故障码。于是先执行故障码清除功能，清除所有故障码，然后使发动机保持怠速运转。5min 后再次进行故障查询，出现了一个故障码 243F3 气缸 6 点火缺失故障（P0306）。

该故障码的性质为当前存在，这与前面检查 6 缸火花塞时出现的异常现象相符，因此基本上可以判定故障是由于 6 缸工作不良造成的。为此继续选择“诊断应答”功能，选择“气缸运行平稳性数值”测试项目，然后单击“显示”键，GT1 诊断仪输出当前工况气缸运行平稳性数值。通过反复试验，得到怠速工况的气缸运行平稳性数值变化情况，见表 1-2。

表 1-2 怠速工况的气缸运行平稳性数值变化情况

气 缸	起动后 1min 内的数值	起动 1min 后的数值	6 缸完全断火时的数值
1	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00
5	0.24	0.18	0.20
6	0.89	2.69	11.89

通过分析表 1-2 中的数据可以得出这样的结论：在每次发动机起动后，6 缸的运行平稳性数值与其他缸的基本相同，但随着运转时间的延长，6 缸的数值便渐进性地增加，发动机也开始趋于抖动。当数值增长到 7.00 以上后，发动机便会严重抖动起来。根据控制原理可知，此时 DEM 完全中断了 6 缸的燃油喷射功能，同时存储相关故障码。这种分析是否正确，可以通过模拟试验进行验证，方法是在发动机起动后刚开始运转期间，人为地拔下 6 缸喷油器，此时该缸数值会马上变为 11.00 以上，所表现的故障症状与原故障完全相同。由此证明上述分析是正确的。

这种断油故障是 DME 的气缸缺火识别功能被激活的控制结果。DME 检测曲轴转速信号，识别各缸实际的功率输出状态，并用气缸运行平稳性数值进行表示。理论上，均匀燃烧的发动机所有气缸的数值均应为 0.00。若某个气缸的数值升高，则说明存在点火缺火故障。

当然,所有可能导致点火不良的因素,如漏气,混合气浓度有偏差,燃油供给不良,气缸压力不足等,都应在检查范围内。

对各种可能性逐一进行检查。首先用示波器测量 6 缸喷油器和点火线圈的控制电路,然后将测量的信号电压波形与其他缸进行对比,结果正常,由此排除了 DME 及其线路故障的可能性。接下来对发动机的本体部件进行检测,包括喷油器、点火线圈和火花塞等。逐一进行对换试验,结果仍为 6 缸缺火。继续测量各缸压力,6 缸的气缸压力与其他缸并无明显的差别。维修人员认为气缸压力只是在一定程度上反映气缸的密封性能,而不能完全用作机械性能的指标参数,因此,必须对发动机进行解体检修。经过大修之后,故障最终得以排除。

故障总结: 宝马发动机控制系统具有气缸点火识别功能,气缸工作不良程度将被限制在设定值范围内,如果超出了这个范围,气缸断油功能便会被激活。当出现这种故障时必须排除,因为发动机长期处于缺缸的运行状态,不仅影响车辆正常的使用性能,而且会对发动机的机械部件造成严重损伤。

二十一、宝马 530i 轿车 ABS 控制模块故障

故障现象: 一辆宝马 530i 轿车,底盘型号为 E39,发动机型号为 M54,VIN 码为 WBADT610CE56437。该车在行驶中仪表板上的 ABS 警告灯和防滑警告灯有时会突然点亮,关闭发动机后重新启动,这两个警告灯仍无法正常熄灭。

故障诊断与排除: 用故障诊断仪 GT1 对电控系统进行自诊断,选择 5 系列 E39 车型,对全车电控系统进行快速扫描,扫描完成后仪器显示该车是 2001 年 3 月生产的,配置带自动稳定(ASC)功能的 ABS。双击该系统进入“控制单元功能”菜单,查询 ABS/ASC 电控系统故障信息,仪器显示了一个故障码:

31—右后车轮转速信号中断,故障性质为当前存在。

执行故障码清除功能,该故障码无法清除,说明是真实故障码。将车辆升起,检查右后轮的 ABS 转速传感器,可看到传感器线束在根部裂开。用万用表测量传感器两针脚之间的电阻为 ∞ ,说明线路断路。由于传感器线束采用的是环保线,氧化龟裂后无法修复,只能采取更换总成的处理方法。更换该传感器后试车,ABS 警告灯及防滑警告灯依然无法正常熄灭。再次查询故障信息,仍存在 31 号故障码。

鉴于此,将左后轮的 ABS 转速传感器与右后轮的对调,但故障现象依旧,说明故障与传感器无关,也许是车身线束连接不良造成信号中断。于是,在打开点火开关的同时用万用表交流电压档测量右后轮 ABS 转速传感器与 ABS/ASC 控制模块相连的插头针脚的电压,结果没有电压显示。用同样的方法对左后轮 ABS 转速传感器进行测量,显示有 2~3V 电压,持续约 1s 后消失。由此证明,故障与右后轮 ABS 转速传感器有关。

该车装配的是 5.7 版本的 ABS/ASC 系统,控制模块安装在液压控制单元上。拔下控制模块线束插头,参照 GT1 诊断仪提供的电路图(图 1-6)进行测量,发现线路连接正常,说明故障在控制模块本身,更换控制模块并进行编程匹配后路试,故障彻底排除,检修工作至此结束。

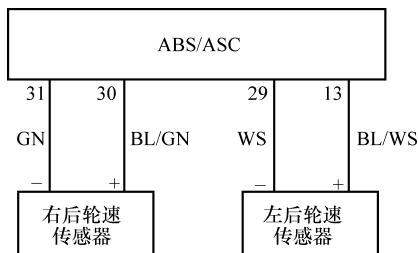


图 1-6 ABS/ASC 系统电路

安装新控制模块后必须用 GT1 诊断仪进行编程匹配, 否则起动后 ABS 警告灯可以熄灭, 但防滑警告灯处于激活状态, 此时若查询故障信息, 诊断仪会显示“23—型号编码”的故障码信息。下面介绍编程匹配的具体方法。首先将点火开关拧至“ON”档, 将 GT1 诊断仪退回至初始诊断操作界面, 然后依次进行以下步骤。

- 1) 在初始诊断界面单击“编程/调码”键, 进入下一级操作菜单。
- 2) 选择“3 ZCS/FA”功能项, 单击右方向键, 诊断仪将显示“通过中央主密码(ZCS)/对车辆任务(FA)进行设码版本 C43.0”。
- 3) 单击右方向键, 诊断仪将显示“对 ZCS/FA 设码时, 可覆盖通过车辆/钥匙记忆功能程序执行的改变, 可根据需要重新设置”, 继续单击右方向键, 进入车型选择菜单。
- 4) 选择“车型系统 E39”, 单击右方向键, 进入下一级菜单。
- 5) 选择“1 重新设码”, 单击右方向键, 进入下一级菜单。
- 6) 选择“50 ASC/DSC”, 单击右方向键, 进入下一级菜单。
- 7) 此时操作界面出现“更换新控制单元, 并打开点火开关”的提示信息, 由于前面已经完成该操作, 继续单击右方向键, 进入下一级菜单。
- 8) 诊断仪显示是否进行“自动设码”的信息提示, 可按默认方式进行, 即诊断仪出现新的信息提示时, 逐次单击右方向键进行确认, 直到诊断仪出现设码完成信息。
- 9) 此时可看到仪表板的防滑警告灯熄灭, 说明编程匹配成功, 退出该程序。

故障总结: 维修经验表明, 宝马 5 系列 E39 车型的 ABS 控制模块损坏率较高, 为了查明故障根源, 维修人员曾将旧控制模块打开检查, 发现故障都是由于内部电路板与传感器的接点脱焊造成的, 由于线路采用细金属丝的连接方式, 很难进行修复, 只能对总成进行更换, 这属于产品设计方面的问题。

在具体维修工作中, 维修人员总结了一种行之有效的检测方法, 即拔下控制模块的线束插座, 测量控制模块对应的传感器针脚之间的阻值, 正常值应在 $2.0 \sim 4.5\text{m}\Omega$ 之间, 如果测量结果为 ∞ , 则需要更换控制模块。

还有一点需要说明的是, 宝马 E39 车型的 ABS 转速传感器为霍尔效应式, 此传感器的阻值应在 $0.5 \sim 3.5\text{m}\Omega$, ABS 控制模块对这种传感器的线路控制具有故障保护功能。例如, 当探测到线路断路故障时, 将切断对传感器的工作电源, 因此会出现上面提到的实际测量时电压持续 1s 后消失的现象, 这是故障保护功能在起作用, 不要误认为是 ABS 控制模块的控制功能不良。

二十二、宝马 728iL 轿车 ABS 故障警告灯点亮

故障现象: 一辆宝马 728iL 轿车, 仪表板黄色 ABS 故障警告灯点亮, 同时车辆动力性明显下降。

故障诊断: 首先使用 GT1 宝马汽车专用诊断仪进行故障查询, 进入底盘的 ABS (配置 DSC 系统), 测得故障码内容为右前轮速传感器故障。清除故障码后, 仪表板 ABS 故障警告灯依然常亮。再次读取故障码, 仍为右前轮速传感器故障, 测量两端子间阻值为 300Ω , 这个数值如果对于磁感应式传感器, 则偏小了一些。为慎重起见, 反复测量了几遍, 发现阻值不稳定, 变化至 900Ω , 因此推断传感器稳定性能欠佳, 但 900Ω 也符合系统自诊断的正常标准值范围, 于是装复试车, 故障依旧。

或许是线束问题,仔细查找,未发现明显拉伸破皮迹象。只好再次测量传感器,结果又变为 $2.2\text{k}\Omega$ 。与前次测量时隔不足 1h,居然发生了这么大的变化,令人不得不怀疑原来的检测思路,该传感器是否真的有问题,还是因材质的不同,测量的方法也应有所不同。对比其他轮速传感器,测得左前轮传感器阻值为 $5.8\text{M}\Omega$,几乎处于“断路”状态。继续测量两个后轮速传感器,均在 $5.8\sim 7.8\text{M}\Omega$,由此说明宝马此款车型的轮速传感器非磁感应式,而是其他材质制品,右前轮速传感器已工作不良,症状为热稳定性能差,趋于短路。

检查线束是否良好,是必须要做的工作。因此类传感器需外部提供电源才能工作,采用测量电压来判断线束短路或断路是比较好的方法。拔下传感器插头,测量线束端子间电压,在整个检查过程中,又有了新收获。一开始使用万用表的直流电压档,打开点火开关后测量端子间电压,无明显电压显示;接着换用交流电压档,打开点火开关进行测量,显示为 2.2V ,约 2s 后衰减至 0V ,此时关闭点火开关再测量,无电压显示。但是再打开点火开关测量,又会出现 2.2V 的衰减电压。逐一测量其余 3 个轮速传感器,结果一致,说明 4 个轮速传感器线路良好,更换右前轮速传感器即可。

故障总结:通过实践得知,宝马汽车 ABS 的工作方式和检测方法有其独特的地方。首先,轮速传感器是不同于磁感应式的电晶体材质,实际上无法精确地测量其阻值,但可作定性判断,至少不应有导通的迹象。其次,传感器的材质决定了其有源的工作方式,ABS 控制模块传送至传感器的电源形式,因车型的不同配置而有所不同。本例传感器端子为两针,其工作电源(或自检电源)类似于交流信号源,而在宝马 X5 车型上,传感器端子为三针,分别为工作电源(11V)、搭铁线及信号线,工作方式同霍尔传感器,维修人员曾用示波器测量过信号线波形,是一种加载在 10V 直流电压上的正弦波。再次,因 ABS 有自诊断功能,至少它在检测到轮速信号不良并存储相应故障码的同时,也中断了该线路的工作电源及信号电源,由此也体现了系统的自保护功能,这也是在实测过程中,马上开启点火开关无法测量到电压的原因。弄清这些工作原理,以后遇到这类问题就不会因测量到忽隐忽现的电压而产生困惑了。

二十三、1994 年款宝马 525i 轿车间歇性锁档

故障现象:一辆宝马 525i 轿车,1994 年款,E34 底盘。车主反映,有时仪表板上出现“TRANS PROGRAM”字样时车速度提不上去,当把点火开关关掉,再启动时仪表板上的英文就不再显示,提速轻松。车主介绍,在别的修理厂已经将变速器解体两次了,也更换了滑阀箱(油路板),但故障没有排除。

故障诊断:根据车主所述断定此故障应为间歇性故障。驾驶人所说仪表显示的英文含义是变速器系统有故障进入紧急运行模式。故怀疑是变速器控制模块检测到系统有故障,启动了紧急运行模式把变速器锁在 3 档。先用诊断仪进入变速器系统读取故障码,发现一个故障码,54—电磁阀共用搭铁线断路或短路。为了验证是否为当前故障码,决定先清除故障码,再重新读码,结果系统正常仪表板上的英文也不再出现。试车,感觉跳档正常,发动机转速 3000r/min 时车速能达到 130km/h 以上。考虑到此故障是间歇性的,找到此车相关资料和电路图,先根据资料分析变速器控制模块在收到发动机转速信号和负荷等各种信号后,节气门开度信号进入控制模块进行运算处理,然后控制换档电磁阀打开与关闭来实现精确的换档,并且以脉冲信号来驱动油压电磁阀调节油压的大小。再根据电路分析电磁阀,是由控制模块

控制电源线，并且几个换挡电磁阀共用一个搭铁线，由控制模块内部搭铁的，其目的是控制模块可以在静态下检测电磁阀阻值的变化，当阻值超出控制模块设计值时控制模块会记忆故障码并把档位锁在 3 档行驶，另一方面在仪表板上提示驾驶人变速器有故障。

因为根据车主介绍变速器已经解体两次，滑阀箱也更换过，所以认为变速器的机械部分问题应该不大，还是着重检查电路方面的问题。首先在乘客侧右侧立柱上找到变速器控制模块，拔下插头，对着电路图用万用表逐线进行测量。

经过测量，结果为 48 和 54 号脚是电磁阀 A，电阻值为 20Ω ；43 和 54 号脚是电磁阀 B，电阻值为 21Ω ；45 和 54 号脚是制动电磁阀，电阻值为 20.5Ω ；38 和 54 号脚是 TCC 电磁阀，电阻值为 20Ω ；40 和 41 号脚是主油压电磁阀，电阻值为 6Ω ；22 和 17 号脚是油温传感器，电阻值为 $1.8k\Omega$ ；各档位开关信号、转速信号都与相关资料数据相符，又测量了电源和搭铁线都正常。这时考虑到故障是间歇性接触不良引起的，所以应先检查所有插头，特别是与变速器电磁阀相连的插头，很容易出现故障，但所有插头都正常。难道是控制模块出现了问题？于是把控制模块打开，但没有发现脱焊和烧黑现象。

在陷入困境的情况下，又想到 54 号故障码的含义是电磁阀搭铁线断路或短路，又重新测量了这根线还是没有发现问题，这时决定从控制模块插头那里直接拉一条线到变速器插头处，试看是否是这根线出了问题，在变速器插头上接线时，无意中将电磁阀搭铁线从插头处拉出，原来确实是这根线故障。由于接触不良，一旦受到振动，触点就会瞬间断开一下，控制模块马上记忆故障码并且将变速器锁在 3 档，造成速度提不上去，但熄火后再着车时又检测到电磁阀的线路是正常的，所以控制模块就会把上一次检测的故障记忆起来，并按着当前检测正常范围进行正常换挡。

故障总结：此案例曾一度陷入困境，原因就是此故障是间歇性故障，所以当正常时很难找到问题的所在部位。就像前面所讲的，维修人员一开始就怀疑故障原因可能是接触不良或短路断路，可当测量时它又是好的，给了维修人员一个假象，使维修走了一些弯路。所以有些认为是大问题的问题，往往都是一些不起眼的小毛病造成的。反过来那些认为是小问题的，却是一些相对较难查的故障。

二十四、宝马 525 轿车自动变速器不跳档

故障现象：该车有时行驶一切都很正常，但有时会突然所有档位都不跳档。

故障检修：

1) 分析该故障发生的几种可能性：

- ① 车身有问题。
- ② 控制变速器的部分有问题。
- ③ 与变速器相关部件有问题。

2) 对变速器系统进行检测。

① 顶起车辆，起动发动机，预热 5min，在变速器各个档位均停顿几秒，以便自动变速器油充分的进入各个油道，这样可以更准确地检测油量。

② 拧开变速器油面螺钉，变速器油能流出，说明变速器油充足。

③ 进行失速测试，每个档位都在 $2100 \sim 2400\text{r/min}$ ，都很正常。

④ 进行换挡点测试，发动机的转速和里程表的速度和资料上的比较接近，测量油压，

也很正常。

⑤ 通过以上全面的检测，可以肯定自动变速器本体没有问题。

3) 检查电控部分:

① 首先读取发动机控制系统故障码，显示系统正常。用诊断仪读取变速器控制系统故障码，诊断仪无法与该系统进行连接。所以只有凭借相关资料来对变速器控制模块的连线进行测量，以此判断变速器控制系统是否有故障。

② 该车电子控制自动变速器型号为 A4S-31R，55 端子。测量 28 号端子电压为 12.6V，测量发动机 37 号端子电压为 13.6V，正常；测量 19、36 号端子与车身搭铁良好；用 32STC 示波器测量 11 号端子曲轴转速信号，波形显示正常，没有任何干扰信号；测量 55 号端子节气门信号；怠速时电压为 0.47V，加速时随节气门开度的增加电压会增高，说明正常；测量自动变速器油温度传感器 22、17 号端子，电阻为 2.3kΩ；测量 38、54 号端子电阻为 17Ω；40、41 号端子之间电阻为 7Ω；1、35 号端子之间电阻为 23Ω；48、54 号端子之间的电阻为 21Ω；43、54 号端子之间的电阻为 17Ω；45、54 号端子之间的电阻为 14Ω；再测量 DME 与变速器控制模块的连接部分导通都良好。检查车速传感器也正常。

③ 测量该系统的线路和各个电磁阀的电阻、油温传感器的电阻和资料上的数值都相差不大。理论上可以肯定，电控部分也没有问题。

4) 检测与变速器相关的部件：用数字式万用表测量发电机电量，发动机加速到 2500r/min 时，显示电压为 3.6V，小数点后第一位数字变动不大，说明充电系统良好，发电机传动带也没有打滑，用示波器查看点火波形，也很正常。

5) 重新查看变速器的电路图，发现该车变速器控制模块供电系统的电路比较特别，电路图如图 1-7 所示。

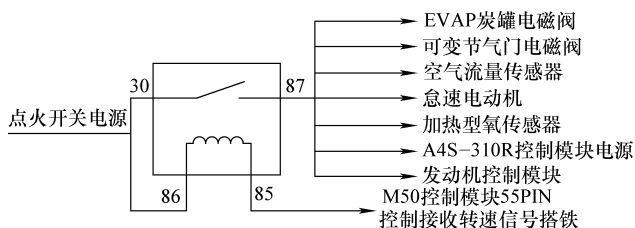


图 1-7 未更改的电路图

从电路图不难看出自动变速器控制模块电源与发动机执行系统供电系统共用。如果发动机某一个元件工作不良时会产生电压干扰，则变速器极有可能会锁档，于是将其电路重新更改，更改后的电路图如图 1-8 所示。

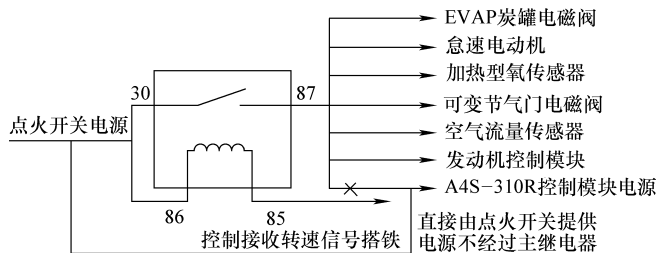


图 1-8 更改后的电路图

6) 改好电路试车, 没发现任何问题, 行驶了一个多月, 故障没有重现, 说明更改线路, 故障彻底排除。

二十五、宝马 730 轿车无法挂档

故障现象: 一辆宝马 730 轿车 (采用 E66 底盘和 M54 发动机), 出现的故障为: 发动机有时可以起动, 但无法挂档, 仪表上档位显示乱跳, ABS 和 DSC (动态稳定控制) 警告灯点亮。

故障诊断与排除: 连接 GT1 故障诊断仪进行诊断, 发现发动机运转时, PT-CAN (动力总线) 上的模块一个也识别不到, 而如果只接通点火开关而不起动发动机, 则可以识别到, 且在 DSC 模块里存储有偏转率传感器 (俗称 DSC 传感器) CAN 故障, 该传感器装在前排乘员座侧地毯下, 用于识别车辆的横向加速度信号, 并通过 PT-CAN 总线发送给 DSC 模块, 以保证轿车的行驶稳定性。此诊断说明 DSC 传感器有故障, 从而对 PT-CAN 总线产生干扰, 使得总线上各模块间的信号无法正常传输。当时没有进一步查询, 直接预订了 DSC 传感器。

第二天配件到货后, 将其换上后连接 GT1 诊断仪进行诊断, 发现依旧存在 DSC 传感器的 CAN 故障的故障码, 且显示为当前存在。看来问题肯定出在 DSC 传感器的 CAN 线路上。于是查阅电路图, 发现 DSC 传感器是通过一个接线盒连接到 CAN 总线上的, 用螺钉旋具撬开该接线盒, 把 DSC 传感器的连接线从 CAN 总线上拔掉, 故障依然存在。这时才意识到 GT1 诊断仪报了假故障, 问题不在 DSC 传感器。接着检查其他模块, 依次拔掉 PT-CAN 总线的其他模块, 故障现象依旧存在。说明故障点肯定出在数据线上, 而线路问题一般出在插接器上, 可是总线上有这么多的插接器, 有的甚至要拆仪表台才能看到, 进行逐一检查工作量太大。突然想起用万用表测量总线插接器的对地电压和电阻 (测电阻必须断电), 总线插接器里共有 3 根导线, 两根为 PT-CAN (CAN-H 和 CAN-L), 剩下一根为唤醒总线, 测量时发现 CAN-H、CAN-L 的对地电压竟为 12.5V, 和唤醒总线的电压一样, CAN-H 的标准电压为 2.6V 左右, CAN-L 的标准电压为 2.4V 左右, 唤醒总线为电源电压, 由此得出 PT-CAN 对唤醒总线短路, 但这只能确定是线路问题, 还是不能确定是哪个连接器出问题。此后又测量了 CAN-H 与 CAN-L 之间的电阻, 为 30Ω 左右 (正常为 60Ω), 这样可知, 故障点在终端电阻。PT-CAN 总线远端并联有两个 120Ω 的终端电阻, 一个在右前前照灯下, 另外一个在左后座椅下, 它们的作用是消除终端数据信号反向而引起的总线信号干扰, 两个 120Ω 的电阻并联后, 从节点上测量电阻应该是 60Ω , 而现在是 30Ω , 说明有一个终端电阻短路。于是检测两个电阻, 前面的一个电阻为 120Ω , 正常。当打开后排座椅时, 发现座椅下面的海绵上都是水, 终端电阻连接器浸泡在水里。用吹风机吹干后排座椅的水后, 处理后终端电阻的连接器, 试车, 上述故障排除。

但是后排座椅下怎么会有水呢, 是漏水还是其他原因? 经仔细检查, 发现问题出在后空调膨胀阀管路上, 由于膨胀阀可能有点堵塞, 从而造成管路结冰, 融化后水积聚在周边的海绵上, 时间愈长, 积水愈多, 也就造成线路短路。由于当时为冬季, 不用空调制冷系统, 客户没要求更换膨胀阀。

二十六、2002 年款宝马 740iL 轿车变速器升档困难

故障现象: 一辆 2002 年款宝马 740iL 轿车, 底盘型号为 E38, 配备 ZF5HP-24 自动变速

器,变速器控制模块版本为 GSB. 60. 2 (AGS)。该车因水浸,变速器大修。交车一个月后,车主反映行驶过程中变速器有时无法升入高速档。

故障诊断:试车过程中,发现故障呈间歇性特征。当故障出现时,在手动和自动换档模式下无法升 4 档和 5 档,仪表板也没有“TRANS PROGRAM”类似的故障信息显示,说明变速器系统并未进入故障失效保护状态。使用故障诊断仪 GT1 对各系统进行扫描,均未检测到任何相关的当前及历史性记忆故障码,变速器电控系统也显示正常。根据以往经验,初步分析此类变速器升档不良的因素有变速器机械故障、油路控制阀体或电磁阀故障、线路或电器元件故障、控制模块本身不良。

检查变速器油液状况,发现油量不足,添加后试车,故障频率有所降低,但依然没有彻底解决。拆下油底壳,没有发现磨损的碎片。考虑到电磁阀有可能因为过热而性能不稳定,于是更换了一套电磁阀,故障却依然存在。变速器控制模块可依据监测到的输入轴与输出轴的转速来计算变速器内部的差滑率,当差滑率超过控制模块已编程的极限值时,会令变速器进入失效保护状态。但依据诊断仪 GT1 的诊断结果,差滑率超限的可能性并不成立。排除了几种可能性,开始怀疑控制模块本身出现了问题。

本着谨慎的原则,连接 GT1 诊断仪,路试观察变速器的动态数据变化,反复试验,发现该变速器有如下规律,当运行正常时,各项动态数据均在标准范围内;当故障发生时发动机转速达到 4000r/min 以上,变速器控制模块始终未有升换 4 档、5 档的指令发出,且变速器油温显示在 110℃ 左右,对照冷却液温度,显示为 80℃ 左右。回厂后立即用红外线测温仪检测油底壳温度,结果为 80℃,也就是说,变速器油液的实际温度与 GT1 诊断仪显示的数据不相符。

再次拆下油底壳,检测变速器油温传感器并与标准值进行对照,结果见表 1-3,可看到该油温传感器为正温度系数类型,阻值随温度的升高而变大,而且通过数值的对比,温度越高,传感器与标准值的偏差越大。为了验证油温传感器信号飘移是否会直接导致变速器无法升入高速档,在油温传感器线束上串联一个 500Ω 电阻,以模拟良好的变速器油温信号,当发动机达到热车工况后,反复路试,故障不再出现,且 GT1 诊断仪油温数据显示为 83℃。至此,可以完全确定问题出在变速器油温传感器。更换变速器油温传感器后,故障彻底清除。

表 1-3 变速器油温传感器实测值与标准值对照表

温度/℃	标准值/Ω	实测值/Ω	温度/℃	标准值/Ω	实测值/Ω
20	960	965	60	1289	1295
40	1118	1200	80	1485	2316

二十七、1991 年款宝马 750iL 轿车变速器升档困难

故障现象:一辆 1991 年款宝马 750iL 轿车,5.0L、V12 缸发动机,变速器升档困难。该故障为间歇性故障,有时换档加速一切正常;有时在冷车时不升档,热车时也就是车开了大约十几分钟后,才开始升档;有时则冷热车均不升档,始终停留在一档位上。

故障诊断:该车使用的是 ZF 公司生产的 4HP-24 型自动变速器,属比较先进的四速电控智能型自动变速器,它的控制系统收集发动机、变速器及车身的各种信号,控制变速器换

档正时、锁定正时、行星轮中执行机构的液压和换档时的发动机转矩，从而获得最佳的换档感觉。

面对一台有故障的自动变速器，维修人员首先要做的就是冷静地判断分析，先作出一个大致的判断和分析，切忌盲目地拆卸解体，尤其是对待高级车辆。

进行路试，发现与车主所述故障一样。

这种车型不换档的故障原因一般有以下几点：

- ① 电子节气门位置传感器调整不当或信号失常。
- ② 车速传感器有故障。
- ③ 换档电磁阀及油压电磁阀有故障。
- ④ 换档阀卡滞。
- ⑤ 档位开关有故障。
- ⑥ 离合器片或制动片烧毁。

首先进行初步基本检查：

- 1) 检查自动变速器油液位及品质均正常。
- 2) 进行时滞及失速试验，两者均在正常范围内。

由以上步骤可以排除故障原因 ⑥。

3) 将变速杆来回拉动，仪表板档位显示与变速杆所处档位相同，且变速器正常时手动换档的实际档位与仪表的档位也相同，由此可排除故障原因 ⑤。

另外，发动机加减速及怠速各工况均良好，由此也可基本上排除故障原因 ①。

那么故障原因只剩下 ②、③、④了。

将自动变速器油放净，拆下油底壳，内部沉淀物不多。拆下进油滤网的 3 只螺钉（螺钉是内梅花的，用的是 T27 扳手，并非 T25。否则，螺钉易损坏），将进油滤网拿下。再拆掉车速传感器定位螺钉及阀体固定螺钉，拔掉电磁阀插头，从车上取下阀体。

检查车速传感器，用万用表测量两线之间的电阻，在正常范围内，用手转动悬空的驱动轮，同时将万用表置于 1V 以下直流电压档，测量在两接线之间的脉冲电压，此时指针有摆动，说明传感器有输出脉冲，车速传感器工作正常。

检查换档电磁阀及油压电磁阀。换档电磁阀为开关型，测量其电阻也正常。用 12V 电压测试电磁阀动作和密封性，在冷热状态下，它均能正常动作；用压缩气试验，电磁阀密封性能良好。经检查，油压电磁阀也一切正常。

此时，只有对变速器阀体进行解体了。

该变速器阀体主要分为上、中、下三部分。上部左右两部分装有换档电磁阀和油压调节阀；中部是油道，无任何动作元件；下部的前后两部分则主要集中了换档阀、手动阀、蓄压阀等。

分解阀体后发现，处于下部前阀体中间的 1-2 档换档阀卡住了不能动。用细螺钉旋具拨动，它能移动，但即使在弹簧的弹力下，它也不能回位（小心螺钉旋具划伤阀体）。将前阀体一端的盖板拆下（将螺钉松掉后，用手按住，慢慢地放开，取下盖板，小心里边弹簧弹出来）。用尖嘴钳取出 1-2 档换档阀，发现它已是伤痕累累。遂用 1200 号金相砂纸仔细抛光。并将砂纸卷成筒状去研磨阀体内部（不可多磨），待清洗干净后装入，直至二者配合默契，不再互相咬住。换档阀能在自身重力作用下，进入阀体内部，将阀体倒过来，它能滑出。

将其余部分进行全面清洗和修理后，组装变速器阀体，并将阀体装车，安装新的滤网，装上油底壳，加注好自动变速器油后，试车，一切正常，故障排除。

二十八、宝马 330ci 轿车行驶中仪表板的自动变速器故障警告灯有时会点亮

故障现象：一辆宝马 330ci 轿车，底盘型号为 E46，发动机型号为 M54。在车辆行驶过程中，仪表板的自动变速器故障警告灯（黄色齿轮形状）有时会点亮，此时自动变速器便进入锁档状态。

故障诊断与排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 3 系列 E46 车型，在电控系统自诊断主菜单中双击“EGS 变速器控制 GS8.60.4”项目，对该电控项目进行单独扫描，完成处单击“控制模块功能”键，显示自动变速器油温传感器可信度故障，偶尔出现，最后一次发生在行驶里程为 40820km 时，故障当前不存在；049——档位监控可信度故障，最后一次发生在 3 档→2 档的换档期间，行驶里程为 40840km 时，故障当前存在；053——档位 3 可信度故障，最后一次发生在节气门开启角度为 8.2%，输出轴转速为 864r/min，行驶里程为 40903km 时，故障当前不存在；033——涡轮转速传感器可信度故障，偶尔出现，最后一次发生在行驶里程为 40930km 时，故障当前不存在。

由于以上故障码的性质状态分为“当前存在”和“当前不存在”两种，因此先执行故障码清除功能，完成后自动变速故障警告灯熄灭，说明故障码清除成功。进行路试并且反复进行换档试验，大约行驶了 50km，自动变速器故障警告灯再次点亮，此时再用手拨动变速杆，感觉有强烈的换档冲击，而且变速器处于锁档状态。回厂重新查询故障信息。049 和 053 号故障码再次出现，由此说明故障是档位开关信号不良引起的。将车辆举起，检查自动变速器的档位开关，外观没有损坏的迹象。顺着档位开关的线束找到一个 10 针形式的插头，拔下后发现只使用了 5 个针脚。在打开点火开关的状态下测量各针脚电压，只有绿色线的针脚电压为 12V，其余橙色线、黑色线、紫色线、黄色线的针脚电压均为 0V，这说明变速器电控系统采用的是传统的四线制档位开关形式，通过这 4 根信号线电压变化的逻辑关系，变速器控制模块能够计算出变速杆实际所处的位置。

使用常规方法检测档位开关的性能是非常困难的，因为必须同时测量 4 根信号线的电压变化状态，然后记录下来，再与四线制档位开关信号逻辑关系表进行对照，才有可能知道开关性能是否良好。因此维修人员决定利用 GT1 诊断仪的专项功能进行测试，方法是在“诊断应答”功能中选取“档位”、“档位信号 L1”、“档位信号 L2”、“档位信号 L3”、“档位信号 L4”这 5 个项目，然后单击“显示”键，GT1 诊断仪显示变速杆位置与四线制档位开关的数据状态。手动将变速杆在各档位间进行切换，同时观察变化状况，变速杆位置与四线制档位开关状态的对应关系见表 1-4 所示。

表 1-4 变速杆位置与四线制档位开关状态的对应关系

档位开关信号	P 位	R 位	N 位	D 位
L1	关闭	关闭	关闭	打开
L2	关闭	打开	关闭	打开
L3	打开	打开	关闭	关闭
L4	关闭	打开	打开	打开

进行反复试验，每次档位数据变化情况都与表 1-4 相同，但事实上仪表板的自动变速器故障警告灯却依然无规律地点亮。在维修资料库中找到标准的四线制档位开关信号的逻辑关系表，见表 1-5。

表 1-5 标准的四线制档位开关信号的逻辑关系

实际档位	档位开关 L1	档位开关 L2	档位开关 L3	档位开关 L4
P 位	1	1	0	1
R 位	1	0	0	0
N 位	1	1	1	0
D 位	0	0	1	0
4 位	0	0	0	1
3 位	0	0	1	1
2 位	1	0	1	1

对照两张表中的数据，结果完全一样，那么故障为何会重复出现呢？分析原因，有可能是 GT1 诊断仪输出的状态值存在时差效应，或者说变速器控制模块的数据值刷新速率有限，一些微小的差异很难用肉眼完全捕捉到，因此决定还是以故障码内容为准，更换档位开关。更换档位开关后进行路试，自动变速器故障警告灯没有异常点亮，锁档现象也同时消失，证明故障已彻底排除。

故障总结：从本例的检修结果可以得到一个重要的启示，对于像宝马这类高档汽车的故障，正确的诊断方法是首先排除故障码所涉及的问题，在确认线路连接正常的情况下，应该果断地更换与故障码有关的电气元件，而不是过多地参照动态数据值来验证故障的真实性，其原因有两个，一个是电控系统本身具有非常完善的自诊断功能，能够准确地监测并设定相关故障码；另一个是上面提到的 GT1 诊断仪检测数据显示的时差效应以及电控模块数据值刷新速率的问题。理解了这种检测基本原则，就不会被繁琐的数据值所困扰，检修成功率自然就能够得到提高。

二十九、宝马 325i 轿车在行驶过程中，仪表板上的自动变速器故障警告灯有时会点亮

故障现象：一辆宝马 325i 轿车，底盘型号为 E36，发动机型号为 M50。据驾驶人介绍，在车辆行驶的过程中，仪表板上的自动变速器故障警告灯有时会点亮，自动变速器便会出现明显的换档冲击。

故障诊断与排除：首先进行试车，起动发动机后，自动变速器故障警告灯正常熄灭，原地进行换档试验，没有感觉到驾驶人所说的换档冲击。路试 10km，故障警告灯点亮，换档冲击随之出现。回厂后进行电控系统自诊断，连接 GT1 故障诊断仪，选择 3 系列 E36 车型，单击右方向键，GT1 诊断仪显示的是英文诊断菜单，查询故障信息，显示：40 Pressure regulator, pins 40 41on EGS, short circuit to B +。含义为压力调节电磁阀与自动变速器控制模块的 40 号、41 号针脚相连，故障为对电源短路，当前不存在。

继续单击右方向键，GT1 诊断仪显示了在变速器控制模块设置 40 号故障码时自动变速器的工作状态，见表 1-6。

表 1-6 在变速器控制模块设置 40 号故障码时自动变速器的工作状态

数 据 项 目	数据或状态	数 据 项 目	数据或状态
压力调节电磁阀工作电流	1008mA	电磁阀 MV—WK	NO
发动机电控系统紧急运行模式	NO	电磁阀 MV—B	NO
自动变速器强迫降档	NO	自动变速器档位	2speed
电磁阀 MV1	YES	当前故障	NO
电磁阀 MV2	YES	记忆故障	YES

表 1-6 中的数据说明，当故障产生时，压力调节电磁阀的工作电流为 1008mA，发动机电控系统的紧急运行模式功能没有被激活，自动变速器强迫降档功能没有被激活，电磁阀 MV1 和 MV2 被激活，电磁阀 MV—WK 和 MV—B 没有被激活，自动变速器处于 2 档行驶档位，故障目前不存在。结合 40 号故障码内容，可以这样理解：变速器控制模块在车辆以 2 档行驶以及压力调节电磁阀工作电流为 1008mA 时，监测到该电磁阀存在对电源短路故障。因此，检修工作的重点是检测压力调节电磁阀阻值以及线路连接是否正常。

将自动变速器油底壳拆下，检查油液状况，情况良好。测量压力调节电磁阀的针脚间电阻值，为 4.7Ω，在 2~5Ω 标准值范围内，而且两个针脚与电磁阀外壳均不导通，说明压力调节电磁阀目前不存在短路问题。接着对变速器电磁阀线束进行检测，也没有发现短路问题。将线束的圆形插头处理干净，同时清洗阀体总成，完成后装复。添加自动变速器油，起动车辆，进行路试。大约行驶了 60km，自动变速器故障警告灯再次点亮。回厂后查询故障信息，仍为 40 号故障码，且故障产生时的数据记录与前次诊断时完全相同。

分析故障原因，线路连接不良的可能性已不大，压力调节电磁阀的电阻值虽然正常，但是在较低的环境温度下测量的，并不能说明当油温升高后电磁阀性能仍然稳定，而且在前面的检测工作中，没有对电磁阀的卡滞和泄漏问题进行检测，因此还不能完全排除压力调节电磁阀本身故障的可能性。另外，还有一个问题引起了维修人员的重视，就是两次路试过程中都产生了 40 号故障码，而且变速器控制模块记录的数据状态也完全一样，甚至压力调节电磁阀当时的工作电流均达到了千分之一毫安级别的精确程度。这也许是一种巧合，但更有可能是变速器控制模块性能间歇性不良。

无论如何，还是要先排除压力调节电磁阀障故的可能性，决定采用替代法进行确定，具体的操作方法是，将压力调节电磁阀的线路剪断（为了检测方便，剪断位置可选在靠近变速器控制模块的线束中），然后在变速器控制模块的一侧的线路上并联一个阻值相同的电磁阀，以替代原车的压力调节电磁阀。根据自动变速器的工作原理，采用这种替代法进行检测是可行的，因为当压力调节电磁阀失效时，系统油压升至最高值，不会出现因油压过低导致摩擦元件烧损的故障问题。线路连接完毕，执行故障码清除功能，自动变速器故障警告灯熄灭。起动发动机，将车辆举起，进行换档试验，同时用万用表测量备用电磁阀针脚间加压，电压在 2.5~5.6V。此时，自动变速器除了有较为明显的换档冲击以外，其他功能基本正常。进行路试，大约行驶了 3h，自动变速器故障警告灯再次点亮。

使用红外线测温仪检测备用电磁阀的温度，为 76℃，比自动变速器实际的工作温度低。用万用表测量备用电磁阀电阻值，为 4.9Ω。测量备用电磁阀针脚间电压，为 0V。使用 GT1 诊断仪查询故障信息，与前两次诊断的故障内容完全相同。综合以上的检测结果，确定故障

与压力调节电磁阀无关,故障是变速器控制模块性能不稳定造成的。更换变速器控制模块后,故障彻底排除。

故障总结:根据 GT1 诊断仪的显示,本车变速器控制模块的软件版本号为 4.16,为 4 速电控自动变速器所用。实践证明,压力调节电磁阀故障码经常会存储在自动变速器控制模块中,而故障多是控制模块本身有问题造成的,其原因是压力调节电磁阀的阻值较小,功率较大,长时间工作会导致控制模块内部的功率输出级元件过热,产生间歇性短路故障。若有较高的维修水平,则可以更换功率输出级元件。

三十、宝马 525i 轿车在正常行驶过程中,突然出现没有倒档

故障现象:一辆宝马 525i 轿车,底盘型号为 E43,发动机型号为 M50。该车配置的是电控自动变速器,在正常行驶过程中,突然出现没有倒档的故障。

故障诊断的排除:首先进行试车,起动发动机之后,将变速杆置于 R 位置,没有感觉到动力接合的振动感,踩下加速踏板进行加油,车辆依然在原地静止不动。观察仪表盘,没有相关的故障警告信息显示。将变速杆置于 D 位,车辆则能够向前行驶。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断,选择 5 系列 E34 车型,单击右方向键,GT1 诊断仪显示英文诊断界面。选取“3. EGS/AGS TRANSMISSION CONTROL”项目,单击右方向键,进入 EGS 电控系统自诊断菜单,选取“Read fault memory”功能,查询故障信息,结果无故障码存储。继续选取“Status requests”功能,观察自动变速器工作数据值变化状况,GT1 诊断仪提供了换档位置、四线制档位开关、模式选择开关、加速踏板行程、变速器油温、空调压缩机、系统电压、发动机转速、喷油脉冲时间、车速等数据项目。一一进行查看,各项数据均与实际工作状态相符合。考虑到倒档功能与液压阀体上的电磁阀性能有关,于是选取“Activate components”功能,对电磁阀性能进行测试,具体的测试要在打开点火开关且发动机不运转的条件下进行。在自动变速器的液压阀体上共设置了 5 个电磁阀,分别为电磁阀 MV1、电磁阀 MV2、电磁阀 MV—WK、电磁阀 MV—B 以及压力调节电磁阀。压力调节电磁阀是以控制电流(400mA 和 800mA)的方式进行测试的,其余 4 个电磁阀则是以控制电压的方式进行测试,即在电磁阀的线路上并联一个试灯,利用 GT1 诊断仪的通、断以及脉冲控制功能来观察试灯的点亮状态。经过实际测试,证明变速器控制模块对各电磁阀的控制是良好的。检测工作至此,除了电磁阀本身的性能问题,其他方面的电气故障因素可以基本排除掉,因此需要拆下油底壳,做进一步检查。

拆下油底壳,检查油液状况,非常干净,说明自动变速器没有异常磨损和元件烧蚀问题。测量各电磁阀的电阻均在标准值范围内。将电磁阀逐一拆下来,进行通电试验,都能够动作,电磁阀故障的可能性可以基本排除。接下来要对液压阀体进行检查,在分解检查过程中,阀板之间的垫片因使用时间过长而碎裂,因此很难再进一步确认油道的密封件是否良好。但根据以往的维修经验,对于此类故障,若排除了换档执行元件和换档电磁阀故障的可能性,则基本上能够判定故障出在液压阀体内部。为了简化检修工作,决定更换液压阀体总成。更换液压阀体总成后试车,倒档功能恢复正常,故障彻底排除。

故障总结:该车配置的自动变速器有 4 个前进档和 1 个倒档。变速器的传动机构主要由行星轮装置液力变矩器(带锁止功能)、离合器、制动器、单向离合器(位于液力变矩器内部)等元件组成,换档功能是由变速器控制模块通过控制液压阀体上的换档电磁阀来实

现的。

根据换档控制原理，只有自动变速器处于 3 位（直接档）运行时，换档电磁阀才完全不工作，其余各档（包括倒档在内）都需要换档电磁阀的参与才能实现。因此对于此类故障，检修重点要放在液压阀体和换档电磁阀上。另外，“无倒档”的故障原因还包括变速杆位置调整不正确，油底壳滤网过脏，离合器 B 打滑或损坏（同时伴有无 3 档的故障症状），制动器 D 打滑或损坏（同时伴有变速器在 1 档时，无发动机制动的故障症状），离合器 E 打滑或损坏（同时伴有变速器在 1、2、3 档时，无发动机制动的故障症状）。检修人员可以参照上述内容，逐一进行排查，准确地找到故障部位。

三十一、宝马 525i 轿车在正常行驶过程中仪表板有时会出现“TRANS PROGRAM”的信息提示，随后变速器便无法自动升档、降档

故障现象：一辆宝马 525i 轿车，底盘型号为 E34，发动机型号为 M50。据驾驶人介绍，车辆在行驶过程中，仪表板有时会出现“TRANS PROGRAM”的信息提示，随后变速器便无法自动升档、降档。此时若关闭点火开关等待一会儿，再起动车辆，故障往往就会消失，如此反复。

故障诊断与排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 5 系列 E34 底盘车型，单击右方向键，在英文的诊断界面中选取“3. EGS/AGS TRANSMISSION CONTROL”项目，单击右方向键，进入变速器电控系统自诊断菜单，选取“Read fault memory”功能，查询故障信息，显示：45 Solenoid valve band（pin 45 on SG）open circuit or short circuit to B+。含义为电磁阀 MV—B（与变速器控制模块的 45 针脚相连）断路或对电源短路。

为了进一步了解故障性质，选取 45 号故障码内容，单击右方向键，GT1 诊断仪显示的内容含义如下：故障目前不存在，间歇性出现，已发生 17 次，故障发生时自动变速器输出转速为 1280r/min，档位为 3 档，电磁阀 MV—B 无法接通，激活机械紧急运行模式。由此可知故障与电磁阀 MV—B 的性能有直接关系。为了重现故障症状，清除该故障码，进行路试，行驶约 20km 后故障再次出现，重新查询故障信息，仍然为 45 号故障码。

接下来的工作就是对电磁阀 MV—B 及其线路连接状况进行检查。电磁阀位于变速器内部的液压阀体上，直接测量并不是一个好方法。为此维修人员决定利用 GT1 诊断仪的专项功能，先对变速器控制模块与电磁阀 MV—B 的连接针脚进行测量，然后再进行下一步检测工作就方便多了。具体的操作方法是，选取“Activate components”功能，然后分别对各电磁阀进行测试，此时 GT1 诊断仪将显示该电磁阀与变速器控制模块连接的针脚号。将测试的结果全部记录下来。得知电磁阀 MV1、电磁阀 MV2、电磁阀 MV—WK、电磁阀 MV—B 这 4 个电磁阀使用同一根地线，与变速器控制模块的 54 号针脚相连，电磁阀工作电源线与变速器控制模块的连接针脚见表 1-7。

表 1-7 电磁阀工作电源线与变速器控制模块的连接针脚

电磁阀名称	工作电源线与变速器控制模块的连接针脚	电磁阀名称	工作电源线与变速器控制模块的连接针脚
电磁阀 MV1	48	电磁阀 MV—WK	45
电磁阀 MV2	43	电磁阀 MV—B	38

这里要说明一下,压力调节(Pressure regulator)电磁阀与变速器控制模块连接的针脚没有记录在表4中,这是因为它的测试方式不同,而且从电磁阀电阻的角度来看,压力调节电磁阀与其他电磁阀的电阻值相差非常大,没有参考价值。接下来关闭点火开关,在前乘客脚窝右侧护板内找到变速器控制模块,拔下线束插头,测量54号针脚与表1-7中的针脚之间的阻值,即可得到电磁阀的电阻值。测量结果,电磁阀MV1、电磁阀MV2、电磁阀MV—WK的电阻均为 22Ω ,电磁阀MV—B的电阻为 13Ω 。经分析原因有两种,一是电磁阀MV—B与其他电磁阀构造不同,阻值也就有略微差异;二是电磁阀MV—B与其他电磁阀构造相同,阻值偏小说明内部线圈存在短路问题。但根据以往的维修经验, 13Ω 的电阻不会产生短路性质的故障码,真正的故障原因还没找到。

鉴于这种情况,决定拆下油底壳,进行彻底检查。电磁阀MV—B设置在液压阀体的后部,拆下后测量电阻,居然为无穷大。仔细查看,结果发现在插头(塑料材质)与电磁阀体连接的根部出现了一道微小的裂纹。按住这道裂纹再测量,阻值变为 13Ω 。故障原因找到,更换电磁阀MV—B,故障彻底排除。

故障总结:电磁阀MV—B插头有微小的裂纹,在受到振动或工作温度升高时,会造成电磁阀线圈完全断裂,产生45号故障码。另外,通过检修还可以知道,故障码的代号与外部电气元件连接至变速器控制模块线束插头的针脚号存在一一对应的关系。因此在检修像宝马E34这种早期车型的自动变速器时,可以利用这一便利条件,在不具备系统电路图的情况下,也能够通过读取故障号的方法对故障元件的线路连接状况进行检查。

三十二、宝马740iL轿车关闭发动机之后重新启动有“咯咯”异响声

故障现象:一辆宝马740iL轿车,底盘型号为E38,发动机型号为M62。据驾驶人反映故障是突然出现的,感觉像是底盘部位的某个零件松脱了。关闭发动机之后重新启动,“咯咯”异响会立即出现。

故障诊断与排除:将车辆举起进行检查,经过仔细辨听,确定声源来自自动变速器与发动机的接合部。该车配置的是自动变速器,在通常情况下,产生这种故障的原因有两种,一种是液力变矩器与发动机飞轮之间的法兰盘断裂或安装螺钉松动,另一种是液力变矩器本身损坏。当然,无论出现上面哪一种情况,都需要对自动变速器进行分解检查。

在拆卸过程中,确认异响与螺钉松动无关,而且发动机飞轮也没有变形损坏迹象。拆下自动变速器,取出液力变矩器,倒出里面的油,没有发现磨损的碎屑,油也没有焦糊味。用手晃动液力变矩器的涡轮轴套,略微有些松晃,但仅凭这一点还不能完全判定异响就是轴套松晃产生的。为了进一步确定故障部位,将自动变速器彻底分解,重点检查油泵和输入轴的磨损状况,都正常,其他轴承类元件也没有异常磨损问题。综合以上检修结果,推断故障是液力变矩器内部的锁止离合器损坏造成的。决定进行更换处理,同时又购买了自动变速器修理包。将自动变速器重新组装好,装上新的液力变矩器,再将变速器总成安装到车上,添加适量的自动变速器油,起动发动机,异响声消失。经过长时间路试后,确认故障彻底排除了。

故障总结:该车装配的是5HP18自动变速器,维修经验表明,这种自动变速器经久耐用,极少出现烧片、锁档或漏油等故障现象,但是它的液力变矩器却是一个易坏部件,根据相关资料,这主要是由于液力变矩器内部的锁止离合器质量不好造成的。若检测到“P0740

液力变矩器离合器滑差过高”之类的故障码，将故障码清除之后，故障往往隔几个月会再次出现。由于故障发生频率较低，因此是否更换液力变矩器，要酌情考虑。但是如果出现本例这种异响故障，则必须更换液力变矩器。

三十三、宝马 745Li 轿车转向柱上下自动调整功能失效

故障现象：一辆宝马 745Li 轿车，底盘型号为 E65，发动机型号为 N62。据驾驶人介绍，当插入点火钥匙或拔出点火钥匙之后，转向盘只能前后自动动作，不能上下自动动作。

故障诊断：该车配置转向柱电动调整装置，可以利用转向柱电动调整开关（安装在转向盘左下方）对转向柱进行手动调整，也可以启用便捷登车模式（插入点火钥匙或拔出点火钥匙），使转向盘自动移动到合适的位置，便于驾驶人上下车。对故障症状进行确认，操作转向柱电动调整开关，转向盘能够上、下、前、后自动动作，用便捷登车模式，转向盘只能前后动作。连接 GT1 诊断仪进行自诊断，选择 E65 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后选择“CIM 中央底盘电控系统”项目，查询故障信息，内容如下：

- 5D36——倾斜传感器（霍尔效应式）信号异常，故障出现 1 次，当前存在。
- 5D35——纵向传感器（霍尔效应式）信号异常，故障出现 6 次，当前不存在。
- 5D38——转向柱位置数据无效，故障出现 1 次，当前不存在。
- 5D2C——总线 KL 30 电压过低（小于 9V），故障出现 2 次，当前不存在。

执行故障码清除功能，重新查询故障信息，5D36 故障码再次出现。选择“诊断应答”功能菜单，查看转向柱工作数据。转向柱工作数据见表 1-8。

表 1-8 转向柱工作数据表

数据项目	当前数据	数据项目	当前数据
纵向相对位置	33	倾斜绝对位置	255
倾斜相对位置	-128	纵向绝对位置	15

操作转向柱电动调整开关，同时观察转向柱工作数据变化状况。当前后调整转向柱时，纵向相对位置发生变化。当上下调整转向柱时，倾斜相对位置项目数据没有发生变化，这说明倾斜传感器信号中断。需要说明的是，在调整过程中，倾斜绝对位置，纵向绝对位置这两项数据是不变的，该数据与转向柱调整初始化设定有关，如果数据为 255，那么说明中央底盘控制模块（CIM 控制模块）无法接收到相关传感器信号。以上检测结果说明，故障是倾斜传感器损坏或性能不良造成的。查阅 GT1 诊断仪的维修资料，找到转向柱调整电动机电路图，如图 1-9 所示。

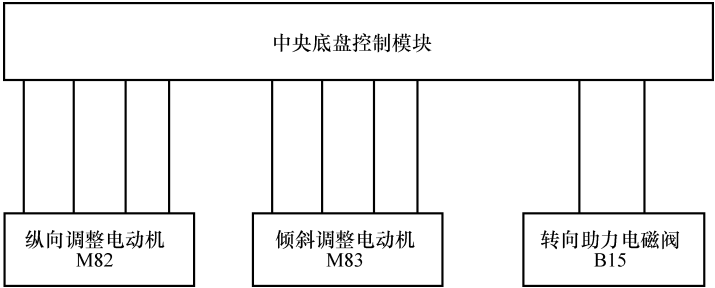


图 1-9 转向柱调整电动机电路

从图中可以看出,倾斜传感器与倾斜调整电动机集成在一起,纵向传感器与纵向调整电动机集成在一起。拆下转向柱装饰板,找到倾斜调整电动机,实际进行测量,倾斜传感器断路。更换倾斜传感器,试车,故障症状消失,检修工作结束。

故障总结:在宝马 E65 底盘车型中,转向柱电动调整装置是由中央底盘控制模块进行控制的,中央底盘控制模块安装在转向柱上,属于车身系统总线(K—CAN S 总线)上的用户。除此之外,中央底盘控制模块还执行一项重要的控制功能,就是转向助力控制功能。在转向机上有一个转向助力电磁阀,该电磁阀的导线与中央底盘控制模块相连,中央底盘控制模块根据车速信号向转向助力电磁阀提供脉冲工作电压,实现可变转向助力调节功能。

需要说明的是,对于早期配置中央车身电子系统的宝马车型(如 E38、E39 底盘车型);转向柱电动调整装置是由驾驶人座椅/转向柱控制模块进行控制的,转向助力电磁阀是由 ZKE 控制模块进行控制的。在实际维修工作中,维修人员应结合底盘型号对相关故障进行检修。

三十四、2003 年款宝马 X5 越野车遥控器故障

故障现象:2003 年款宝马 X5 越野车遥控器,有一个不能工作,另一个距离非常近的时候可以工作,只要距离车身超过 1m 就无法打开门锁,有时距离很近也不能实现遥控功能。

故障诊断:车主反映,最早修理人员说是钥匙电量不足,要求车主用没有遥控的钥匙多开车几天(新宝马的钥匙是插在点火开关上自行充电的,不能换电池),等钥匙的电量充足后进行遥控试验,仍不能进行遥控。又维修几次都没有修好。

接车后本应该用检测仪检测一下,可检测仪损坏被送到厂家维修,只有先做一下遥控器的匹配,可修过之后两把钥匙都不能进行遥控了,仔细查看设定方法,未能找到原因,遥控器匹配方法如下:

通过中控锁解除车辆的联锁,并关闭驾驶人车门和前座乘客侧车门。

在车内短时间(最多 5s)接通和断开总线端 KL R(系统准备进行初始化设置)。

按下并按住遥控器上的“解除联锁”按钮。

遥控器保持朝向后窗天线方向,按住“联锁”按钮三次(在钥匙内产生一个新的代码)。

松开两个按钮(基本模块通过对中控锁联锁和解除联锁发出初始化设置成功的信号)对其他遥控器(老款车型)如果电量不足的话,有时匹配遥控器必须离后面的接收器近一点才可以匹配成功。想到这点就到车辆后面的座椅上进行操作,结果两个遥控器都匹配成功了。维修至此应该有了一点进展,可还是和以前一样只要离车远一点,遥控器就没办法工作。为什么必须要进一点遥控器才可以匹配成功呢?会不会是遥控器天线放大器出现了问题,不能放大遥控器的信号。拆下后窗的天线进行检查,与同一年款同一排量的车相比较该车多了一个插头但没线束,而且该车有明显事故处理痕迹。车主说下大雨时,车后面有点漏水。一定换过后风窗玻璃,且换的不是原厂的后风窗玻璃。把两部一样的车开的近一点,将无故障车的天线插头用两条线拉到有故障车上后遥控器工作正常。重新更换后风窗玻璃,一切正常,故障排除。

三十五、宝马 X5 越野车行驶过程中仪表板 ABS 故障警告灯和牵引力防滑指示灯点亮

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。该车在行驶过程中，仪表板的 ABS 故障警告灯和牵引力防滑指示灯点亮，同时车速表功能失效。

故障诊断与排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 X 系列 E53 底盘车型，在电控系统诊断主菜单中，双击“DSC 动态稳定控制系统 5.7”项目，对该电控项目进行单独扫描，完成后单击“控制模块功能”键，进入 DSC 电控系统的自诊断菜单，查询故障信息，显示：

5A——短时间断电，间歇性出现，目前不存在。

1E——左后轮 ABS 转速传感器不发送信号，故障当前存在。

执行故障码清除功能，再次查询故障信息，只剩下故障码 1E。将车辆举起，车轮离地，然后在“诊断应答”功能中选取左前轮、左后轮、右前轮、右后轮的 ABS 转速传感器的测试项目，单击“显示”键，GT1 诊断仪显示当前 4 个车轮的转速值，均为 0km/h。用手逐一转动车轮，结果只有左后轮的转速数值一直保持为 0km/h，说明左后轮 ABS 转速传感器信号存在故障。检查左后轮 ABS 转速传感器，发现传感器的线束已经断裂。由于采用的是环保线，没有修复价值，因此只能进行更换。安装新的左后轮 ABS 转速传感器之后，打开点火开关，ABS 故障警告灯和牵引力防滑指示灯熄灭，使用 GT1 诊断仪清除 DSC 电控系统的记忆性故障码，故障码 1E 被成功清除。进行路试，仪表板的车速表功能也恢复正常了，故障彻底排除。

故障总结：在宝马 X 系列车型中，DSC 控制系统为带 ABS 功能的动态稳定控制系统，也就是说它在 ABS 功能的基础上，增加了行驶稳定控制功能。DSC5.7 控制模块安装在 ABS 液压控制单元上，能够进行单独更换。

对于宝马整车电气系统来说，DSC 控制系统是一个非常重要的电控系统，这是因为其他相关控制系统所用的车速信号，均来自 DSC 控制系统的 ABS 转速传感器。当然，4 个车轮的 ABS 转速传感器信号首先要传送至 DSC 控制模块，至于其他相关的控制系统采用哪一个 ABS 转速传感器信号作为车速信号，以及采用何种数据传输方式，将根据网络控制系统的配置形式而定。通常情况下，DSC 控制模块采用单独数据线或总线传输方式，向其他控制系统传送车速信号，这就要求维修人员对车速信号的传输原理和采用的信号接口方式有更为全面的了解，才能够对具体故障作出准确的判断并加以排除。下面对相关内容进行说明。

1) 在宝马 E53 底盘车型中，ABS 转速传感器信号与控制模块采用的车速信号的对应关系见表 1-9。

表 1-9 ABS 转速传感器信号与控制模块采用的车速信号的对应关系

左前轮 ABS 转速传感器信号	导航控制模块、自动变速器控制模块
右前轮 ABS 转速传感器信号	导航控制模块、自动变速器控制模块、转向角传感器、前照灯照明距离调节控制模块
左后轮 ABS 转速传感器信号	自动变速器控制模块、仪表板
右后轮 ABS 转速传感器信号	自动变速器控制模块、发动机控制模块

由此可知,当左后轮 ABS 转速传感器信号中断之后,DSC 控制模块将无法向仪表板传送车速信号,车速表便处于失效状态。更换该传感器,所有的故障自然会全部被排除。

2) 在宝马 E53 底盘车型中,DSC 控制模块还通过 CAN 总线向相关控制模块传送车速信号,这里需要注意的是,自动变速器控制模块必须通过发动机控制模块才能接收到 CAN 总线传输的车速信号。

三十六、宝马 728iL 轿车行驶过程中,仪表板的 ABS 故障警告灯有时会点亮

故障现象:一辆宝马 728iL 轿车,底盘型号为 E38,发动机型号为 M54。该车在行驶过程中,仪表板的 ABS 故障警告灯有时会点亮,只要 ABS 故障警告灯点亮,牵引力防滑指示灯和制动液故障警告灯也会同时点亮。

故障诊断排除:连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断,选择 7 系列 E38 底盘车型,在电控系统诊断主菜单中双击“DSC 动态稳定控制系统 5.7”项目,对该电控项目进行单独扫描,完成后单击“控制模块功能”键,进入 DSC 电控系统的自诊断菜单,查询故障信息,显示:

5C——压力传感器测试,故障当前不存在。

执行故障码清除功能,该故障码被清除掉,仪表板的显示功能恢复正常。进行路试,不到 10min,故障再次出现。重新查询故障信息,依然是故障码 5C,而且故障性质变成了当前存在。该故障码内容过于简单,难以理解故障码的确切含义和故障产生机制。为了获得更多的诊断帮助信息,单击“功能选择”键,按照“整车”→“底盘”→“动态稳定控制系统 DSC5.7”→“开关及传感器”的功能路径,找到与压力传感器有关的文件资料,其中有关工作原理的内容如下:压力传感器设置在 ABS 液压控制单元的回流泵旁边,它是一个压感式传感器,用于监测制动管路中的液压力,线束插头为 3 针形式。连接压力传感器的线路时应注意先关闭开关,再插接 3 针插头。

所谓的压力传感器测试功能,是指 DSC 控制模块在每次进行系统复位之后,都要对预增压泵进行一次制动液压力检测。在进行压力测试前,必须满足 3 个条件,车速高于 30km/h,发动机转速高于 2000r/min,发动机转矩大于 100N·m。如果在激活预增压泵期间,DSC 控制模块未能通过压力传感器识别到制动液压力上升,则记录故障码。可能的故障原因有制动液液面过低,制动灯开关调整错误,液压阀体或制动主缸中有残留空气,压力传感器损坏,预增压泵线路连接不良,预增压泵损坏等。具体的检测方法及操作步骤如下:

① 检查制动液液面高度,并确保制动管路中的空气已完全排除。

② 调整制动灯开关。

③ 在关闭点火开关 10s 之后起动发动机,以激活预增压泵。如果故障再次出现,则在发动机运转状态下用最大力量踩下制动踏板,此时若 GT1 诊断仪显示的壓力值小于 8000kPa,则更换压力传感器;若 GT1 诊断仪显示的壓力值大于 8000kPa,则说明故障出在预增压泵本身。

由以上内容可知,故障码 5C 是针对预增压泵的功能产生预期的压力值,说明预增压泵性能不良。当然在判定预增压泵故障之前,必须先排除压力传感器和制动灯开关的故障可能性。为此在 GT1 诊断仪的维修资料中找到预增压泵的原理性文件,阅读后得知预增压泵是一个由 DSC 控制模块直接驱动的电动泵,其作用是当激活 DSC 功能时,预先向制动管路提供液压力。因此预增压泵的回油管与制动液储液罐相连,出油管则与 ABS 液压控制单元相

连。另外，关于制动灯开关方面，文件中说明了 DSC 控制模块是通过压力传感器信号对制动灯开关的性能进行检测的。具体地说，就是当制动液压力大于 150kPa 时，若 DSC 控制模块还没有接收到制动灯开关的接通信号，则记录制动灯开关的安装状况非常重要，必须对工作行程进行正确调整，否则将有可能产生相关故障码。

进行实际检查，制动灯开关的安装位置正确，因而首先排除了制动灯开关故障的可能性。接下来对预增压泵的线路连接状况进行测试。选择 GT1 诊断仪的“部件控制”功能，该功能包含了两个测试项目，一个是回流泵（即 ABS 液压回流泵），另一个就是预增压泵。选取预增压泵测试项目并单击“激活”键，此时可看到预增压泵运转 5s 后停止，说明线路控制方面没有问题。现在还有一个问题，虽然预增压泵能够正常运转，但是能否产生足够的液压力却不知道。为此维修人员决定利用 GT1 诊断仪的相关功能，对预增压泵的增压效果进行检测，具体的操作方法如下：首先在“诊断应答”功能中选取“制动液压力”测试项目，单击“显示”键，此时制动踏板和预增压泵均未动作，GT1 诊断仪显示当前的制动液压力为 0kPa。接着在预增压泵运转期间观察 GT1 诊断仪显示的制动液压力数值，结果看到预增压泵持续运转 3s 之后，制动液压力才升至 500kPa 以上，说明预增压泵的增压效果不明显。更换预增压泵，补充制动液并排除制动管路中的空气，试车，故障症状完全消失，检修工作结束。

故障总结：ABS 用于防止车轮因制动力过大而发生抱死，但是车辆在行驶过程中，有时必须进行紧急制动，在这种情况下，如果完全通过驾驶人操作制动踏板来控制，那么有可能会错过最佳的控制时机。预增压泵在一定程度上就能够改善这种问题，当 DSC 控制模块进行车身稳定控制时，将驱动预增压泵预先向制动管路施加液压力，缩短制动距离，提高行驶安全性。

在具体检修过程中，关键是测量预增压泵运转时产生的液压力。若采用常规的方法进行测量（如在管路中安装压力表测量），则检测起来非常困难，而且效果很不理想。针对这种情况，维修人员尝试借助 GT1 诊断仪的相关功能，在预增压泵运转期间查看制动液压力的变化情况，测量的准确性得到了极大提高，而且非常直观，因此是一种值得推广的检测方法。

三十七、宝马 530iL 轿车仪表板上的 ABS 故障警告灯经常会自动点亮，同时点亮的还有牵引力防滑指示灯和制动液故障警告灯

故障现象：一辆宝马 530iL 轿车，底盘型号为 E39，发动机型号为 M54。据驾驶人介绍，最近在使用车辆期间，发现仪表板的 ABS 故障警告灯经常会自动点亮，同时点亮的还有牵引力防滑指示灯和制动液故障警告灯。

故障诊断与排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 E39 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，扫描完成后连续两次单击右方向键进入故障信息清单界面，此时可以看到有多个电控系统存储有故障码，记录如下：

① 自动变速器电控系统中存储有两个故障码：

130——与 ABS/DSC 控制模块的 CAN 总线通信超时或可信性故障，偶尔出现，当前不存在。

149——CAN 总线的车轮转速信号故障，故障属于普通类型，偶尔出现，当前不存在。

- ② 发动机电控系统中存储有一个故障码：
130——与 ABS/DSC 控制模块的 CAN 总线通信超时，故障码已删除，当前不存在。
- ③ 仪表板 IKE 中存储有一个故障码：
F5——未进行 DSC 功能的 CAN 总线通信识别，故障当前不存在。
- ④ ABS/DSC 电控系统中存储有一个故障码：
33——左前轮 ABS 转速传感器信号故障，当前存在。

通过阅读以上各个电控系统的故障码内容，可以确定故障只与 ABS/DSC 电控系统有关，而且认为故障是左前轮 ABS 转速传感器信号不良造成的，因为在以上所有故障码中，只有 33 号故障码的性质为当前存在。将车辆举起，检查左前轮 ABS 转速传感器，外观没有损坏的迹象。为了确认是否为传感器内部损坏，将两个前轮的 ABS 转速传感器进行对换，然后执行故障码清除功能，完成后进行试车，故障依旧。再次查询故障信息，还是 33 号故障码，说明故障与传感器本身无关。继续将左前轮 ABS 转速传感器的线束插头拔下，在打开点火开关的同时，测量 2 针线束插头的针脚间电压，结果为 0V。采用同样的方法对右前轮 ABS 转速传感器进行测量，电压却为 11V，而且持续了 1s 后才消失。由此说明，故障有可能在左前轮 ABS 转速传感器的线束连接上。

ABS/DSC 控制模块位于 ABS 液压控制单元上，拔下 ABS/DSC 控制模块的线束插头，测量 12 号、28 号针脚与左前轮 ABS 转速传感器线束插头的连接状况，正常。至此，基本上可以判定故障原因为 ABS/DSC 控制模块损坏。为了进一步验证这一判断，对 ABS/DSC 控制模块的针脚间的电阻进行测量，结果见表 1-10。

表 1-10 ABS/DSC 控制模块的针脚间电阻测量值

ABS 转速传感器的安装位置	ABS/DSC 控制模块针脚	针脚间阻值
左前轮	12 号、28 号	∞
右前轮	15 号、16 号	4.2m Ω
左后轮	13 号、29 号	4.2m Ω
右后轮	30 号、31 号	4.2m Ω

至此可以确定故障是由于 ABS/DSC 控制模块内部线路断路造成的，决定更换 ABS/DSC 控制模块。更换 ABS/DSC 控制模块后必须对新的控制模块进行设码、编程，否则牵引力防滑指示灯将一直处于常亮状态，具体方法如下：

- ① 将新的控制模块安装好，打开点火开关，在 GT1 诊断仪的初始诊断界面中单击“设码/编程”键，进入下一级操作界面。
- ② 选取“3 ZCS/FA”项目，单击右方向键，进入下一级操作界面。
- ③ 此时界面中将出现一个对话框，内容为“通过中央密码（ZCS）对车辆任务（FA）进行设码，编著程序软件版本号为 C43.0”。单击右方向键，进入下一级操作界面。
- ④ 此时界面中又会出现一个对话框，内容为“进行 ZCS/FA 设码时，将覆盖原先车辆/点火钥匙的记忆功能，因此可能根据需要重新进行设置”。单击右方向键，进入下一级操作界面。
- ⑤ 选取“车型系统 E39”项目，单击右方向键，进入下一级操作界面。
- ⑥ 选取“1 重新设码”项目，单击右方向键，进入下一级操作界面。

⑦ 选取“50 ASC/DSC”项目，单击右方向键，进入下一级操作界面。

⑧ 此时界面中出现“更换新的控制模块，并打开点火开关的提示信息。因为前面已经完成了这项工作，所以直接单击右方向键，进入下一级操作界面。

⑨ 此时界面中出现“是否进行自动设码”的提示信息，单击“是”键，随后 GT1 诊断仪开始自动执行设码/编程序，当显示“设码完成”的提示信息时，退出 GT1 诊断仪并关闭点火开关 10s 后，重新打开点火开关，踩一下制动踏板，仪表板牵引力防滑指示灯熄灭，设码、编程工作完成。

更换 ABS/DSC 控制模块并进行设码、编程后进行路试，ABS 故障警告灯、牵引力防滑指示灯和停车制动器指示灯熄灭，车况恢复正常故障彻底排除。

故障总结：在装配 M54 型发动机的宝马 E39 底盘车型中，对应配置版本为 5.7 的 ABS/DSC 控制系统。实践证明，此 ABS/DSC 控制模块的故障率非常高，原因在于模块内部采用细金属丝与针脚焊接的连接方式，虽然这种工艺比较先进，但耐用性较差，细金属丝很容易因振动而脱焊，而且无法进行彻底修复，因此最为稳妥的办法还是进行更换。

在更换控制模块这后，若不使用 GT1 诊断仪的“设码/编程”功能进行匹配，则虽然 ABS 故障警告灯和制动液警告灯能够熄灭，但是牵引力防滑指示灯会处于常亮状态，此时若查询故障信息，则会显示与“型号编码”有关的故障信息，这说明控制系统的稳定控制功能仍处于失效状态。

三十八、宝马 728iL 轿车仪表板的牵引力防滑指示灯有时会点亮

故障现象：一辆宝马 728iL 轿车，底盘型号为 E38，发动机型号为 M54。该车在行驶过程中，仪表板的牵引力防滑指示灯有时会点亮，此时若关闭点火开关再重新起动车辆，该指示灯能够熄灭，但行驶一段时间后又会再次点亮，如此反复。

故障诊断排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 7 系列 E38 底盘车型，在电控系统诊断主菜单中对“DSC 动态稳定系统 5.7”项目进行单独扫描，完成后单击“控制模块功能”键，进入 DSC 5.7 电控系统的自诊断菜单，查询故障信息，显示有两个故障码：

5C——压力传感器测试故障，当前不存在。

6C——制动灯开关信号故障，当前不存在。

执行故障码清除功能，两个故障码均被清除。进行路试，牵引力防滑指示灯再次点亮，重新查询故障信息，两个故障码又再次出现。根据以往的维修经验，维修人员认为故障码 5C 虽然是针对预增压泵测试结果而产生的，但所涉及的故障因素有很多，如制动液面过低，制动灯开关调整错误，液压阀体或制动主缸中有残留空气，压力传感器损坏，预增压泵电路连接不良，预增压泵损坏等。因此接下来检修时，应先进行最基本的检查，如检查制动液容量是否正常，管路中是否有空气等。制动液储液罐安装在制动总泵上。检查制动液容量，在正常刻度范围内。

对于故障码 6C，维修人员认为有必要先查询一下 GT1 诊断仪的维修资料库，以便弄清故障码的产生机理。经过仔细查找，发现在制动灯开关工作原理文件中有这样的说明：ASC/DSC 控制模块是通过压力传感器来检查制动灯开关性能的。如果制动液压力大于 200kPa，而 ASC/DSC 控制模块没有接收到制动灯开关的接通信号，则会设定制动灯开关信号不良的故障码。制动灯开关的调整方法如下：在发动机运转的状态下缓慢地踩制动踏板，

直至制动灯开关响应（即制动灯点亮），此时观察制动液压力，若大于 200kPa，则必须对制动灯开关进行调整。若调整无效，则更换压力传感器；若调整后的制动液压力小于 200kPa，则检查压力传感器与 ASC/DSC 控制模块之间的线束连接情况。

经过仔细分析，维修人员认为制动灯开关调整原理是，在制动灯开关刚刚处于接通（即制动灯点亮）的工作行程，如果此时管路中的液压力已超过了 200kPa，那么在此工作行程之前制动踏板已经推动了制动总泵中的活塞，压力传感器将液压力升高的信号传送到 ASC/DSC 控制模块。另一方面，ASC/DSC 控制模块在此前没有接收到制动踏板的动作信号（即制动灯开关的接通信号），于是这个来源不明的液压力升高信号属于异常信号，ASC/DSC 控制模块判定为预增压泵损坏或压力传感器性能不良，同时又有可能派生出故障码 5C。制动灯开关正常的工作状态是，当制动灯开关刚刚处于可以点亮制动灯的行程时，压力传感器监测到的液压为必须小于 200kPa，也就是说，ASC/DSC 控制模块还未感知到液压力升高，制动灯开关的接通信号已经先传送到 ASC/DSC 控制模块，这种信号之间的逻辑关系才是正确的，它与驾驶人实际的制动动作相吻合，因此能够被 ASC/DSC 控制模块正确认知。至于故障排除方法，当然是调整制动灯开关的初始状态。若通过调整依然无效（制动灯开关有足够的机械行程满足调整要求），则故障原因应该是压力传感器性能不良，可进行更换。若制动灯开关已调整好，而液压力一直小于 200kPa，则故障原因应该是压力传感器或其线束连接不良。

对文件含义有了正确而深刻的理解之后，接下来的工作就是使用 GT1 诊断仪进行故障检修，具体的操作方法是，在“诊断应答”功能中选取“制动力”和“制动灯开关”测试项目，单击“显示”键，GT1 诊断仪显示此时制动力（液压力）为 0kPa，制动灯开关状态为“未操作”。用力踩下制动踏板（发动机已运转），制动力数值可达 10000kPa 以上，制动灯开关状态变为“已操作”，说明制动液压系统和压力传感器性能良好。继续测试制动灯开关的行程状态，缓慢踩下制动踏板，直至制动灯刚刚点亮的行程位置为止，此时 GT1 诊断仪显示制动力为 500kPa，制动灯开关状态为“已操作”，这说明 ASC/DSC 控制模块在未接收到制动灯开关接通的信号之前，已经测量到制动力大于 200kPa，这种信号之间的逻辑关系当然是错误的。将转向盘的下护板拆下，在制动踏板支架上找到 4 针形式的制动灯开关，仔细观察，发现开关的触头微高于开关底座。将开关触头调整到与其底座相平齐的位置，然后再进行测试，可看到当制动灯刚刚点亮时，显示制动力为 0kPa，说明制动灯开关调整正确。进行路试，牵引力防滑指示灯不再点亮，故障彻底排除。

故障总结：宝马 7E38 底盘车型采用的制动灯开关，在外观方面与目前流行的自调式制动灯开关（如奔驰、大众车系等的制动灯开关）基本相同，但构造原理是完全不同的。7 系列 E38 底盘车型的制动灯开关属于霍尔效应传感器，不是通过触头工作行程来实现开关的通、断功能的，而是采用磁场感应方式来实现的。具体地说，就是当制动踏板处于自然状态时，制动灯开关的触头与铁质的制动踏板相接触，此时制动灯开关处于断开状态。当踩下制动踏板时，制动灯开关触头与制动踏板分离，制动灯开关便接通。实践证明，这种制动灯开关经久耐用，元件本身损坏的可能性非常小，关键问题是正确调整制动灯开关。

三十九、宝马 728iL 轿车行驶过程中进行制动操作时车辆有明显的车轮打滑现象

故障现象：一辆宝马 728iL 轿车，底盘型号为 E38，发动机型号为 M54。据驾驶人介绍，

在车辆行驶过程中进行制动操作时，有时会出现明显的车轮打滑现象，也就是说 ABS 功能失效。另外 ABS 故障警告灯和牵引力防滑指示灯也会间歇性点亮。

故障诊断与排除：起动发动机进行试车，可看到 ABS 故障警告灯和牵引力防滑指示灯处于常亮状态。连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面。在“DSC 动态稳定控制系统 5.7”项目中存储了两个故障码：

0E——阀门继电器故障，故障发生时未激活 DSC 功能，未操作制动灯开关，车速为 2km/h，当前不存在。

0F——液压回流泵故障，故障发生时已激活 DSC 功能，未操作制动灯开关，车速为 6km/h，当前不存在。

首先对故障码 0E 进行诊断，选定故障码内容，单击右方向键，进入相关的功能检测菜单，其中的检测原理内容如下：阀门继电器集成在 ABS/DSC 控制模块内部，用于向排液电磁阀和进液电磁阀供电。故障原因通常为阀门继电器的供电电路断路，检查相关的熔丝。若多次出现此问题，则须更换控制模块，因为阀门继电器由 ABS/DSC 控制模块持续进行监控。另外，在检测菜单中还提供了 ABS/DSC 控制模块的供电电路图，阅读后得知共使用了 3 根熔丝，分别为 F108、F33、F17。关闭点火开关，拔下 ABS/DSC 控制模块的线束插头，用试灯测量这 3 个熔丝所对应的针脚供电状况，试灯均能够点亮，说明控制模块的供电线路正常。

将控制模块的线束插头重新插好，继续对故障码 0F 进行诊断，选定故障码内容，单击右方向键，进入相关的功能检测菜单，其中的检测原理内容是 ABS/DSC 控制模块通过两个继电器控制液压回流泵的正、负极，继电器集成在控制模块内部。液压回流泵的监测原理如下：当发动机起动之后，液压回流泵将被短时间激活，此期间控制模块监控液压回流泵的运转状态。在诊断中查询到该故障码，可使用“部件控制”功能对液压回流泵性能进行测试。若测试结果没有问题，则更换 ABS/DSC 控制模块。

根据检测原理内容，将 GT1 诊断仪退至 DSC5.7 电控系统的自诊断菜单，在“部件控制”功能中选择“液压回流泵”测试项目，单击“激活”键，此时观察液压回流泵运转 5s 后停止，说明电路控制方面没有问题。考虑到有可能是元件性能不稳定造成间歇性故障，决定测量液压回流泵的电阻。液压回流泵与 ABS 液压阀体为一个总成，无法直接测量，于是将 ABS/DSC 控制模块拆下，露出液压回流泵的两个弹片式针脚，测量这两个针脚间的电阻。实际测量结果为 0.64Ω ，在标准值范围内。

综合以上检测结果，维修人员认为故障码 0E 和 0F 均与 ABS/DSC 控制模块本身的性能有直接关系，因为相关的控制电路和继电器等元件都集成在控制模块内部。另外，故障总是间歇性出现，这与控制模块性能不良的故障特征相吻合，于是决定更换 ABS/DSC 控制模块。更换 ABS/DSC 控制模块后，使用 GT1 诊断仪进行设码、编程，完成后试车，故障彻底排除。

故障总结：与宝马 E39 底盘车型相比，宝马 E38 底盘车型配置的 ABS/DSC 控制模块的故障率是非常低的。本例故障具有一定的特殊性，在具体检修时要特别注意对压力传感器性能进行测试，这是因为该传感器信号是 ABS/DSC 控制模块重要的功能执行反馈信号。在进行液压回流泵测试时，ABS/DSC 控制模块根据压力传感器的信号判断液压回流泵测试是否

成功。

四十、宝马 728iL 轿车行驶不到 1min，仪表板中的牵引力防滑指示灯就会点亮

故障现象：一辆宝马 728iL 轿车，底盘型号为 E38，发动机型号为 M54。据驾驶人介绍，该车此前因肇事损坏严重，在某修理厂进行了全面修复，但此后却出现了一个奇怪的故障现象：车辆每次行驶不到 1min，仪表板中的牵引力防滑指示灯就会点亮。经过反复检修，故障一直没有得到彻底解决。

故障诊断与排除：起动发动机试车，此时仪表板的牵引力防滑指示灯处于常亮状态。连接 GT1 故障诊断仪进行诊断，选择 7 系列 E38 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后单击“控制模块功能”键，选取“DSC 动态稳定控制系统 5.7”项目，查询故障信息，显示内容如下：

67——转向角传感器未发送完整的转向角信号，故障当前存在。

根据上面的故障码内容，认为应首先对转向角传感器进行检查。该车配置的转向角传感器实际上是一个独立的控制模块，称为 LEW 控制模块，相应的 LEW 电控系统列于 GT1 诊断仪的底盘类诊断项目中。维修人员将 GT1 诊断仪切换至故障信息清单的诊断界面，查看 LEW 项目存储的故障信息，内容如下：

0B——转向角传感器/车辆匹配错误或信号不存在，故障当前存在，频率程度为 31。

继续选定 0B 故障码内容，然后单击右方向键，进入功能检测菜单，此时 GT1 诊断仪显示与故障码相关的诊断帮助信息，包括以下 3 方面内容：

① 故障原因：相关因素包括转向角传感器匹配错误，转向角传感器设码错误，仪表板未进行设码或设码数据错误等。

② 检修对策：若更换过仪表板，则对仪表板进行设码；若没有更换过仪表板，则对 LEW 控制模块（转向角传感器）进行设码，并用 ABS/DSC 电控系统的诊断程序进行匹配。

③ 诊断提示：在对转向角传感器进行设码时，车辆的底盘号码将存储在转向角传感器中。在对转向角进行匹配时，底盘号码将存储在仪表板中。

由此可知，该车的故障应该是转向角传感器或仪表板没有进行设码和匹配造成的。决定先对转向角传感器的工作性能进行检测，方法是单击“控制模块功能”键，选择 LEW 电控项目，在“诊断应答”功能中查看当前的转向角数据，结果发现在转动转向盘的过程中，该数值会间歇性地显示 -1440° 。根据以往的维修经验，这种故障的原因有两种，一种是转向角传感器的供电线路不良，另一种是转向角传感器没有进行匹配。通过以上检查知道转向角传感器的线路连接良好，但转向角传感器是否进行了正确匹配，还需要进行验证。这是因为转向角传感器的工作性能不仅取决于元件本身性能，还与仪表板的设码数据有关。

决定对仪表板重新进行设码，以便先排除这方面的故障可能性，具体的操作方法如下：

将 GT1 诊断仪退回至初始诊断界面，单击“设码/编程”键，然后按照“3 ZCS/FA”→“E38 底盘车型”→“重新设码”→“10 IKE”的功能路径，进入仪表板的设码功能菜单。此时有两个功能选项“1 更换控制模块”和“2 控制模块重新设码”。选择“2 控制模块重新设码”功能项，按照 GT1 诊断仪的提示完成仪表板设码。

根据前面 LEW 电控系统的诊断帮助信息可知，还要完成转向角传感器与 ABS/DSC 电控系统之间的匹配，于是将 GT1 诊断仪切换回 ABS/DSC 电控系统的故障诊断菜单，单击“功

能选择”键，按照“保养功能”→“底盘 DSC5.7”→“传感器匹配”的路径，找到“转向角传感器”文件项目，然后单击“检测计划”键，对转向角传感器进行匹配，完成后重新起动车辆，仪表板的牵引力防滑指示灯熄灭。清除记忆性故障码，进行路试，故障彻底排除。

故障总结：事后维修人员了解到，车辆上次维修时更换了损坏的仪表板，而且换上的是二手仪表板。实践证明二手仪表板，也需要设码，否则 ABS/DSC 电控系统将无法正常工作，在 LEW 控制系统中会存储仪表板 IKE 设码错误的故障信息，虽然该问题不至于造成车辆无法起动，但还是应彻底解决。

在这里有必要对仪表板 IKE 的设码程序做进一步说明。在 GT1 诊断仪的“重新设码”操作菜单中有两个功能选项“1 更换控制模块”和“2 控制模块重新设码”，可根据车辆原来仪表板的损坏程度进行选择。如果原来仪表板的诊断功能依然良好，那么可以选择“1 更换控制模块”功能的设码方法，通过 GT1 诊断仪将原来仪表板的设码数据转存至新的仪表板中。如果原来仪表板已经完全损坏，那么可以选择“2 控制模块重新设码”功能的设码方法，直接完成对新仪表板进行设码。

实际上，无论原来仪表板的损坏程度如何，都可以采用“2 控制模块重新设码”功能完成全部的设码程序，而且相比之下，该功能操作起来也比较简单，这也是维修人员推荐的设码方法。采用“1 更换控制模块”功能时，需要执行“从损坏控制模块中读取数据”、“安装新控制模块，然后“将数据传送至新控制模块中并进行设码”、“输入底盘号码（VIN 码后 7 位）”等操作步骤，比较繁琐，而且也不容易成功。

四十一、宝马 728iL 轿车 ABS 故障警告灯、牵引力防滑指示灯点亮

故障现象：一辆宝马 728iL 轿车，底盘型号为 E38，发动机型号为 M54。据驾驶人反映，该车因 ABS 故障警告灯、牵引力防滑指示灯点亮而更换了 4 个车轮的 ABS 转速传感器。使用一段时间之后，故障再次出现，但表现形式却与以前有所不同，通常都是车辆在行驶过程中，警告灯、指示灯才会点亮，如果关闭点火开关再重新起动车辆，故障往往就消失了。但这次故障出现后却不能消失。

故障诊断与排除：首先进行试车，起动发动机，仪表板的显示状态正常，说明故障目前并不存在。连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 7 系列 E38 底盘车型，单击“快速测试”键，选取“DSC5.7 动态稳定控制系统”诊断项目，查询故障存储器，显示有 3 个故障码，内容如下：

0E——阀门继电器，故障发生 1 次，当前不存在。

5C——压力传感器测试，故障发生 251 次，当前不存在。

1F——右后轮 ABS 转速传感器未发送信号，故障发生 87 次，当前不存在。

先针对故障码 1F 进行检修。将车辆举起，检查右后轮 ABS 转速传感器，外部没有发现破损迹象，线束插头连接良好。使用 GT1 诊断仪“诊断应答”功能中“车轮转速”项目，在用手转动车轮的同时观察输出数值状态，结果 4 个车轮的转速信号都反应灵敏，说明该故障码有可能是前期作业之后遗留下来的，可以不作考虑。

接着针对故障码 0E 进行检修。先在 GT1 诊断仪显示的故障信息清单中选取该故障码内容，然后单击右方向键，进入相关的故障检测菜单。GT1 诊断仪对故障含义的解释是，阀门

继电器集成在 ABS/DSC 控制模块内部,用于向排油电磁阀和进油电磁阀供电。故障原因有两种,一种是阀门继电器供电电路断路,另一种是阀门继电器损坏。若供电电路正常但故障多次出现,则应更换 ABS/DSC 控制模块。

ABS/DSC 控制模块设置在液压控制单元上,可以单独进行更换。根据以往的维修经验,阀门继电器的线路供电故障可能性是很小的,而且本例中该故障码只出现过 1 次,不符合故障间歇性出现的特征,因此排除 ABS/DSC 控制模块的故障可能性。

继续针对故障码 5C 进行检修。该故障码曾出现过 251 次,可以肯定它是产生故障的直接原因。按照同样的操作方法进入故障检测菜单,利用 GT1 诊断仪查询对该故障码的详细解释,内容如下:压力传感器测试是指对预增压泵的性能测试,测试条件是车速高于 30km/h,发动机转速高于 2000r/min,转矩大于 100N·m。在达到测试条件时,ABS/DSC 控制模块短时间激活预增压泵。如果在测试期间,压力传感器未能识别到液压力上升,则会记录此故障码。可按照以下步骤进行故障检修:

① 在发动机运转状态下用力踩制动踏板,如果液压力小于 8000kPa,则更换压力传感器。

② 如果进行第①步检修时液压力大于 8000kPa,则故障出在预增压泵本身。

③ 制动灯开关性能检查。在踩制动踏板而制动灯点亮时,如果液压力大于 200kPa,则应对制动灯开关进行调整。

由以上可知,故障码 5C 涉及 3 个元件,压力传感器、预增压泵和制动灯开关。必须利用 GT1 诊断仪的相关功能进行具体的元件检测。首先对压力传感器性能进行测试,压力传感器设置在液压控制单元上,实际上它是一个线性变化的压敏传感器。选择 GT1 诊断仪“诊断应答”功能中的“制动力”项目,此时液压力数值在 -100~0kPa 变化。在怠速工况下用力踩制动踏板,液压力数值可迅速升至 10000kPa 以上。反复试验了几次都是这样,说明压力传感器本身性能良好。

对制动灯开关性能进行测试,结果也正常。

对预增压泵性能进行测试。预增压泵实际上是一个由电动机带动的小型齿轮泵,它作为一个总成元件设置在制动总泵附近,在泵上面接有两条制动油管,一条连到制动液储液罐,另一条通往制动总泵的第一活塞腔。预增压泵的功能是通过 ASC/DSC 控制模块的控制,提前产生液压力,以使制动效果更加灵敏可靠。制动总泵与液压控制单元之间的制动管路较长,为了补偿液管路中的液压力损失,需要设置预增压泵这个部件。由于预增压泵属于执行类电气元件,因此可以使用 GT1 诊断仪的“部件控制”功能进行激活试验。在实际测试过程中,可用手感觉预增压泵是否振动,以此来判断它是否被激活运转。实际测试结果是预增压泵没有任何反应。将线束插头拔下,串接一个试灯再进行测试,试灯点亮 5s,说明 ASC/DSC 控制模块的控制功能是正常的。用万用表测量预增压泵的电动机电阻,为 0.3Ω。直接向电动机施加蓄电池电压,产生强烈的接触火花,这说明预增压泵可能卡死了。

将预增压泵拆下来进行分解,内部轴承因受潮气侵蚀而完全卡住,其他零部件也是锈迹斑斑。使用除锈液仔细清洗,重新装复上车,然后对制动管路进行排气,各项工作完成后启动发动机,再使用 GT1 诊断仪进行激活测试,预增压泵终于转动了。现在还有一个问题需要弄清楚,那就是预增压泵虽然已能够运转,但是否能够产生足够的液压力。为此选择 GT1 诊断仪“诊断应答”功能的“制动力”项目,将预增压泵插头拔下来,直接通以蓄电池电

压,在预增压泵运转期间,观察“制动力”项目的数值变化,可升至 700kPa,这说明预增压泵经过修复后性能恢复正常。进行路试,故障完全消失,检修工作结束。

故障总结:这是一个非常特殊的故障,锈蚀的预增压泵性能时好时坏,使故障具有一定的隐蔽性,增加了检修工作的难度。需要注意的是,维修人员应该深刻理解故障码 5C 的含义,如果预增压泵的电阻及其线束连接良好,那么 ASC/DSC 控制模块不可能直接存储预增压泵损坏这类的故障码,而是间接通过存储与压力传感器相关的故障信息,来提示预增压泵有可能存在性能方面的故障。

四十二、宝马 730Li 轿车仪表板突然显示发动机、定速控制系统的故障信息,牵引力防滑指示灯点亮

故障现象:一辆宝马 730Li 轿车,底盘型号为 E65,发动机型号为 M54。据驾驶人介绍,该车在雨天路况行驶时,仪表板突然显示发动机、定速控制系统的故障信息,牵引力防滑指示灯点亮,而且感觉到车辆的动力性明显下降。

故障诊断与排除:连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断,选择 7 系列 E65 底盘车型,单击“快速测试”键,对全车电控系统进行扫描,完成后查看故障信息清单,相关的故障码记录如下:

① 在发动机电控系统中,存储有 3 个故障码:

2752——节气门位置调节器不灵活,故障当前存在。

2751——节气门位置调节器长期卡住,故障当前不存在。

2750——节气门位置调节器短期卡住,故障当前不存在。

② 在 DSC5.7 电控系统中,存储有 1 个故障码:

5F02——DME/DDE 控制模块内部故障,故障当前存在。

③ 在自动变速器电控系统中,存储有 1 个故障码:

51——缺乏使便捷进入及起动系统的数据信息,故障出现过 1 次。

对以上故障码进行综合分析,认为故障有可能是节气门脏污造成的,于是先清除所有故障码,然后进行路试,结果故障消失。打开发动机舱盖,检查节气门装置,内部附有少量污垢,清洗干净后交付车辆,1 个星期后回访车主,确认故障彻底排除。

故障总结:由本例故障可知,DSC5.7 电控系统的工作性能是与发动机工况紧密结合在一起的,这是一种安全设计理念,当发动机工作不良时相应的故障信息将传送到 DSC5.7 控制模块,使 DSC5.7 电控系统进入故障运行模式,牵引力防滑指示灯点亮,这样就会达到安全行车的目的。因此对于 DSC5.7 电控系统的故障,维修人员只有结合其他控制系统的相关因素进行综合分析,才能真正找到故障根源。

四十三、宝马轿车夜晚停车时,车身防盗报警控制功能会莫名其妙地被激活

故障现象:一辆宝马 Z4 轿车,底盘型号为 E85,发动机型号为 M52。据驾驶人介绍,近一段时间在夜晚停车时,车身防盗报警控制功能会莫名其妙地被激活。

故障诊断与排除:宝马 Z4 车型为双门跑车型。连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断,选择 Z 系列 E85 底盘车型,单击“快速测试”键,对全车电控系统进行扫描,完成后连续两次单击右方向键,进入故障信息清单界面,可看到在“ZKE 中央车身电子系统”项目中存储

有两个故障码：

88——DWA 报警存储器：发动机舱盖开关信号不良，故障出现 31 次，检查相关触点和开关（B5125 85TK）故障当前不存在。

07——车身防盗报警控制系统：STDWA（车身防盗报警控制模块）信号不良，故障出现 2 次，检查倾斜度传感器（B657500002）、车内监控传感器（B657500013），故障当前不存在。

根据故障出现的次数，分析极有可能是发动机舱盖的开关信号不良造成误报警故障。这里有必要对“DWA 报警存储器”的功用进行说明。宝马车系的车身防盗报警控制系统具有记录防盗触发性质信息和触发次数信息的功能，在配置中央车身电子系统的车辆中，ZKE 控制模块利用内部的一个数据存储器存储防盗触发性质信息和触发次数信息，这个数据存储器称为 DWA 报警存储器。查询 DWA 报警存储器记录的数据信息对检测工作来说是非常有用的。

对 88 号故障码进行诊断，单击右方向键，进入与 88 号故障码相关的功能检测菜单。选择“DWA 车身防盗报警系统”项目，选择“测试模块”诊断菜单，对车身防盗报警控制系统的开关类元件进行测试。“测试模块”诊断菜单提供了 7 个测试项目，包括驾驶人车门开关 S47、前乘客车门开关 S49、行李箱中控锁装置 M17、行李箱盖锁闩开关 S167、行李箱盖去联锁开关 S204、中控锁开关 S18、发动机舱盖开关 S17 等测试项目。

具体的测试方法是：选择某个测试项目，如选择驾驶人车门开关 S47 测试项目，GT1 诊断仪显示驾驶人车门开关 S47 的当前状态。打开或关上驾驶人车门，可观察到 GT1 诊断仪显示的驾驶人车门开关 S47 信号变化状态，检修人员能够对驾驶人车门开关 S47 开关性能作出准确判断。

对所有测试项目，完成测试之后，维修人员对以下问题进行了处理。发动机舱盖开关 S17 信号不够稳定，故障原因有可能是发动机舱盖开关 S17 卡滞或安装位置不正确。发动机舱盖开关 S17 位于发动机舱防火墙前部，盖上发动机舱盖，发动机舱盖开关 S17 应为断开状态。打开发动机舱盖，发动机舱盖开关 S17 应为接通状态。通过数次按压试验，对发动机舱盖开关 S17 进行调整，发动机舱盖开关 S17 信号恢复正常。行李箱盖锁闩开关 S167 安装在行李箱盖机械锁处，行李箱盖锁闩开关 S167 信号状态与行李箱盖机械锁的锁止状态同步。检查中发现行李箱盖锁闩开关 S167 的安装座松旷，用玻璃胶进行加固，行李箱盖锁闩开关 S167 信号恢复正常。

对故障症状进行模拟测试。执行故障码清除功能，将中央车身电子系统存储的故障码全部清除。将驾驶人车门、前乘客车门、行李箱盖关闭到位，发动机舱盖开启一道小缝，使发动机舱盖开关 S17 处于断开状态。按下点火钥匙的遥控锁止键，中控锁控制系统联锁，车内后视镜上的 LED 指示灯开始闪烁，说明车身防盗报警控制系统进入警戒状态。2min 之后，打开发动机舱盖，防盗报警蜂鸣器和车身外部的转向灯被激活，按下点火钥匙的遥控解锁键，解除本身防盗报警功能。经过两次车身防盗报警设定和激活试验之后，重新对中央车身电子系统进行故障诊断，结果只剩下 88 号故障码无法清除，发动机舱盖开关 S17 故障出现 3 次，GT1 诊断仪显示的故障信息与实际的模拟试验结果相符。维修人员判断车身防盗报警控制系统误报警故障是发动机舱盖开关 S17 性能不良造成的。更换发动机舱盖开关 S17，故障彻底排除。

故障总结：宝马 Z4 车型的车身防盗报警控制系统是中央车身电子系统的一个子系统，该车配置的 ZKE 控制模块是 GMV 模块。ZKE 控制模块监控的信号包括点火开关档位信号、驾驶人车门开关信号、前乘客车门开关信号、行李箱盖锁门开关信号、行李箱盖去联锁开关信号、中控锁开关信号、发动机舱盖开关信号、倾斜度传感器信号、车内监控传感器信号、防盗报警蜂鸣器信号等。E85 底盘车型的车身防盗报警控制系统的电路图如图 1-10 所示。

车身防盗报警控制系统是随着中控锁控制系统联锁之后自动进入防盗警戒状态（工作状态）的。当车身防盗报警控制系统处于防盗警戒状态时，3s 后中央车身电子系统开始对相关信号进行监控，如果某个或数个信号不在“常规位置”状态（如驾驶人车门仍处于打开状态），那么车内后视镜上的 LED 指示灯会闪烁 10s，以便对驾驶人进行提示，同时不在“常规位置”状态的相关信号不被列入防盗激活信号的范围内。

车身防盗报警控制系统进入防盗警戒状态之后，如果 10s 内再次对车辆进行锁止（将点火钥匙插入驾驶人车门机械锁中，锁止车辆，或者按一下点火钥匙的遥控锁止键，锁止车辆），倾斜度传感器和车内监控传感器的监测功能被解除，这样就能够避免在某些特定情况下（如售车运输期间）产生误报警现象。

当车身防盗报警控制系统处于防盗警戒状态时，如果利用行李箱盖机械锁或点火钥匙的行李箱盖遥控键打开行李箱盖，那么车身防盗报警功能不会被激活。

宝马车系的车身防盗报警功能是相当完善的，对于检修人员来说，必须能够正确地识别出车身防盗报警控制系统的各种工作状态，否则难以完成检修工作。正确识别车身防盗报警控制系统工作状态的方法是观察车内后视镜上的 LED 指示灯的显示状态。车内后视镜上的 LED 指示灯的显示状态与车身防盗报警控制系统工作状态的对应关系见表 1-11。

表 1-11 车内后视镜上的 LED 指示灯的显示状态与车身防盗报警控制系统工作状态的对应关系

车内后视镜上的 LED 指示灯的显示状态	车身防盗报警控制系统的工作状态
熄灭	已退出警戒状态
持续快速闪烁	已进入警戒状态
闪烁 10s，然后持续快速闪烁	非“常规位置”状态下的警戒状态
点亮 1s 然后持续快速闪烁	再次进入警戒状态（倾斜度传感器和车内监控传感器的监测功能被解除）

车身防盗报警控制系统中的某些部件利用 STDWA 数据线进行通信联系，ZKE 控制模块通过 STDWA 数据线监测相关部件的工作状况，接收防盗报警触发信号，激活或解除倾斜度传感器和车内监控传感器的监测功能，激活或解除防盗报警蜂鸣器的声音报警功能。

当车身防盗报警功能被激活之后，防盗报警触发数据存储在 ZKE 控制模块的 DWA 报警

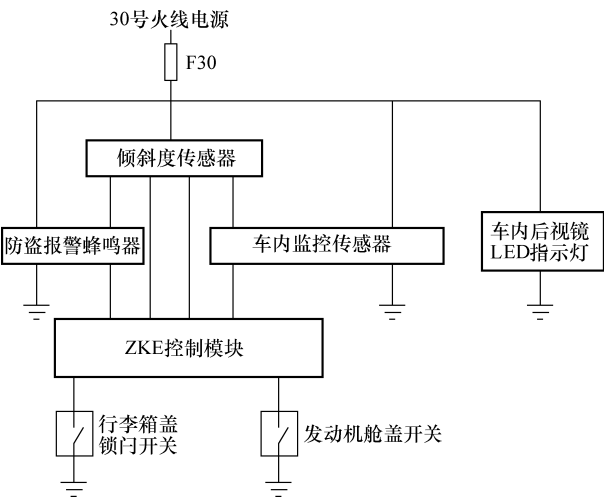


图 1-10 E85 底盘车型的车身防盗报警控制系统的电路图

存储器中。ZKE 控制模块通过 K-CAN 总线各灯光检查控制模块（LCM 液晶显示控制模块）发送光报警信号，灯光检查控制模块激活相关的外部车灯。ZKE 控制模块通过 STDWA 数据线将声音报警信号传送至防盗报警蜂鸣器，防盗报警蜂鸣器发出报警声音。

防盗报警蜂鸣器由一个电子数据处理器和一个可充电电池组成。防盗报警蜂鸣器对自身的供电线路进行监控，如果车辆供电系统的电源线断开，那么防盗报警蜂鸣器立即发出报警声音。

四十四、宝马 523i 轿车转动点火钥匙解锁，防盗报警蜂鸣器会不断鸣响

故障现象：一辆宝马 523i 轿车，底盘型号为 E39，发动机型号为 M52。据驾驶人介绍，将点火钥匙插入驾驶人车门机械锁中，转动点火钥匙，使驾驶人车门锁止，隔一段时间后，使用点火钥匙操作驾驶人车门机械锁，转动点火钥匙，使驾驶人车门解锁，防盗报警蜂鸣器会不断鸣响。

故障诊断与排除：维修人员检查驾驶人使用的点火钥匙，发现这是一把塑料材质的备用点火钥匙。使用备用点火钥匙能够起动车辆，锁住或打开驾驶人车门，锁住或打开行李箱盖。备用点火钥匙不具备无线电遥控功能。

按照驾驶人的操作方法将中控锁控制系统锁止，10min 之后，使用备用点火钥匙转动驾驶人车门机械锁的锁芯，解除联锁功能，防盗报警蜂鸣器发出报警声音，相关的外部车灯闪烁。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 7 系列 E39 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面，可看到“ZKE 中央车身电子系统”项目中记录了多个故障码。与车身防盗报警控制系统有关的故障码只有一个：

86——行李箱盖中控锁装置继电器粘连。

GT1 诊断仪没有显示该故障码的故障性质。执行故障码清除功能，完成之后重新进行试验，故障再次出现。操作 GT1 诊断仪，进入中央车身电子系统的功能检测菜单，选择其中的“8 车身防盗报警 DWA”诊断菜单，单击右方向键，进入车身防盗报警控制系统的功能检测菜单。选择“专家模式”诊断菜单，查询故障信息，没有故障码。选择“组件激活”测试项目，对相关元件的性能进行测试，GT1 诊断仪显示两个测试项目“LED 指示灯（30s）”测试项目和“防盗报警蜂鸣器（1s）”测试项目。选择“防盗报警蜂鸣器（1s）”测试项目，单击“激活”键，防盗报警蜂鸣器鸣响 1s，然后停止鸣响。反复测试几次结果都是如此，证明 ZKE 控制模块对防盗报警蜂鸣器的控制过程是正常的。

退出“组件激活”测试项目，选择“测试模块”测试项目，GT1 诊断仪提供了多个测试项目，包括 DWA 报警存储器、车门开关、发动机舱盖开关、倾斜度传感器、LED 指示灯、防盗报警蜂鸣器、行李箱盖开关等测试项目。选择各个测试项目进行测试。下面举例说明具体的操作方法。例如：选择“车门开关”测试项目，GT1 诊断仪显示 4 个车门的开启、关闭状态，用手打开或关闭每个车门，观察 GT1 诊断仪显示的车门状态数值，判断车门开关性能是否良好。

当完成所有项目测试后，维修人员只发现了一个问题，DWA 报警存储器中存储的防盗报警激活次数为 0，这与车身防盗报警功能多次被激活的故障症状不吻合。

维修人员判断防盗报警蜂鸣器鸣响故障不是某个开关信号不良造成的。将 GT1 诊断仪退回到车身防盗报警控制系统的诊断主菜单, 选择“故障症状”诊断菜单, 查看“防盗误报警”项目的诊断信息, 内容为“检测 DWA 报警存储器、防盗报警蜂鸣器、行李箱盖开关”。结合前面曾出现的 86 号故障码, 分析故障极有可能与行李箱盖中控锁装置有关。将行李箱盖打开, 拆开装饰板, 找到行李箱盖中控锁装置。行李箱盖中控锁装置相当于一个带连杆机构的电动机装置, 它由 ZKE 控制模块进行驱动。行李箱盖中控锁装置的连杆与行李箱盖机械锁相连, ZKE 控制模块利用行李箱盖中控锁装置锁止或打开行李箱盖。在行李箱盖机械锁处安装了一个双触点式行程开关, 双触点式行程开关用于识别行李箱盖机械锁的锁止状态或解锁状态。双触点式行程开关的信号线与 ZKE 控制模块相连。

实际检查发现, 如果利用行李箱盖机械锁打开行李箱盖, 那么 4 个车门被解锁。如果利用行李箱盖机械锁锁止行李箱, 那么 4 个车门被联锁。为了验证行李箱盖与车门之间的联动控制是否正确, 对一辆宝马 530i 轿车进行同样的操作试验, 结果宝马 530i 轿车的中控锁控制系统不具备这种联动控制功能。

以上对比试验的结果不能证明这辆故障车的中控锁控制系统有问题, 因为行李箱盖与车门之间的联动控制功能可能是一种个性化设置功能。为了彻底排除行李箱盖开关的故障可能性, 拔下行李箱盖中控装置的线束插头, 在行李箱盖开关接通和断开的状态下进行模拟试验。将点火钥匙插入行李箱盖机械锁中, 顺时针转动点火钥匙, 4 个车门被联锁。将点火钥匙插入行李箱盖机械锁中, 逆时针转动点火钥匙, 并使行李箱盖处于关闭位置, 再用点火钥匙锁止 4 个车门, 试验结果是行李箱盖开关接通和断开时, 防盗报警蜂鸣器鸣响的故障症状完全相同, 证明故障与行李箱盖开关无关。

单击“功能选择”键, 查询车身防盗报警控制系统的资料。该车配置的车身防盗报警控制系统能够对车门、燃油箱盖、行李箱盖、点火开关、车身倾斜度以及车厢内部状况进行监控。车身防盗报警控制系统由 ZKE 控制模块进行控制, 当中控锁控制系统锁止之后, 车辆在防盗报警控制系统自动进入防盗警戒状态。

中控锁控制系统保险锁死的条件是: 关闭点火开关, 打开驾驶人车门, 关闭驾驶人车门, 利用驾驶人车门机械锁或点火钥匙的遥控锁止键对车辆进行联锁。

使用 GT1 诊断仪, 查看车身防盗报警控制系统的设码数据, 判断车身防盗报警控制系统是否处于防盗警戒状态或取消防盗警戒状态, 采用的是无线电遥控方式还是红外线遥控方式, 是否能够利用驾驶人车门机械锁激活中控锁功能等。如果采用无线电遥控方式能够对车身防盗报警控制系统进行控制, 那么当利用驾驶人车门机械锁解除联锁时, 车身防盗报警控制功能被触发。

经过综合分析之后, 维修人员认为防盗报警功能误激活的故障与车身防盗报警控制系统的设码数据有关, 也就是说与 ZKE 控制模块启用的车身防盗报警模式有关。将 GT1 诊断仪退回至初始诊断菜单, 单击“设码/编程”键, GT1 诊断仪开始读取车辆数据信息, 完成后进入“设码/编程”主菜单。对车身防盗报警控制系统进行编程, 具体操作步骤如下:

① 选择“1 CAR MEMORY”菜单, 单击右方向键, 进入下一级操作界面。

② 选择“防盗保险装置”项目, 单击右方向键, 进入下一级操作界面。

③ 在操作界面中显示有两个项目“3 进入防盗警戒状态/取消防盗警戒状态、取消防盗警戒状态”项目和“4 确认”项目, 单击右方向键, 进入下一级操作界面。

④ 在操作界面中显示有两个项目“1 无线电遥控”项目和“2 驾驶人车门机械锁和无线电遥控器”项目。选择“1 无线电遥控”项目，单击右方向键，GT1 诊断仪开始执行编程功能，完成后 GT1 诊断仪自动返回到“1 CAR MEMORY”菜单的操作界面。

⑤ 选择“99 车辆设置”项目，单击右方向键，GT1 诊断仪显示“防盗保险装置”、“进入防盗警戒状态/取消防盗警戒状态”、“无线电遥控器”等项目。

⑥ 单击右方向键，GT1 诊断仪显示“关闭/打开点火开关一次”和“是否按照给定参数设置车辆”的提示信息。按照默认方式进行操作，GT1 诊断仪自动完成编程任务。

完成编程之后，重新对车身防盗报警控制系统进行试验，防盗报警功能误激活的故障症状消失，检修工作结束。

故障总结：丢失了主点火钥匙后，不能用备用点火钥匙以遥控方式对车身防盗报警控制系统的工作状态进行设置，在使用备用点火钥匙对中控锁控制系统进行联锁时，ZKE 控制模块运行的 DWA 程序与原先的 DWA 程序发生冲突，产生这种防盗报警现象。防盗报警蜂鸣器鸣响的故障不是车身防盗报警功能被激活造成的，DWA 报警存储器不会记录相关数据值。使用 GT1 诊断仪对车身防盗报警控制系统进行编程，重新设定车身防盗报警控制系统的防盗报警方式，可排除此类故障。使用 GT1 诊断仪，执行设码诊断菜单中“改装”功能，也可排除此类故障。

四十五、宝马 528i 轿车晚上停车之后，车身防盗报警功能经常自动被激活

故障现象：一辆宝马 528i 轿车，底盘型号为 E39，发动机型号为 M52。据驾驶人介绍，最近一段时间晚上停车之后，车身防盗报警功能经常自动被激活。

故障诊断与排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 5 系列 E39 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面。车身防盗报警控制系统属于中央车身电子系统的一个子系统，在故障信息清单的 ZKE 项目中没有故障信息。单击“控制模块功能”键，查找中央车身电子系统，没有中央车身电子系统的诊断项目。

根据故障信息清单的相关内容进行自诊断和利用电控系统的自诊断菜单查询故障码是最常用的两种诊断方法。若不能采用以上两种诊断方法进行操作，则说明 GT1 诊断仪的诊断菜单功能与车辆控制系统的配置级别有关。维修人员决定利用 GT1 诊断仪显示的检测内容进入中央电子车身电子系统的功能检测菜单，然后对故障进行诊断，具体的操作方法是：单击“功能选择”键，按照“车身”→“关闭和锁定系统”→“车身防盗报警控制系统”的路径，选择中央车身电子系统的文件项目，单击“检测计划”键，进入中央车身电子系统的功能检测菜单。选择车身防盗报警控制系统，选择“专家模式”诊断菜单，查询故障信息，没有故障码。选择“测试模块”诊断菜单中的“DWA 报警存储器”项目，单击右方向键，GT1 诊断仪显示 DWA 报警存储器的触发记录数据，内容如下：发动机舱盖开关触发 13 次，行李箱盖开关触发 4 次，驾驶人车门开关触发 11 次，前乘客车门开关触发 9 次，左后车门开关触发 6 次，右后车门开关触发 6 次，倾斜度传感器触发 4 次，车内监控传感器触发 30 次。从上面的触发记录数据来看，车内监控传感器触发次数最多，因此车内监控传感器的故障可能性最大。执行故障码清除功能，将 DWA 报警存储器的触发记录数据清除，车辆交付给驾驶人，让驾驶人观察一晚上。

第二天该车返回,重新进行检查,DWA报警存储器存储的是车内监控传感器的触发次数。车内监控传感器的电路图如图1-11所示。

使用万用表测量车内监控传感器的线束连接状态,没有发现短路或断路的故障。检查车厢内的物件摆放状况,没有发现易产生误报警的悬挂装饰物。检查收音机功能,正常。基本上排除了无线电干扰源的可能性。更换车内监控传感器,反复试车,故障没有重现,故障彻底排除。

故障总结:1995年9月到1998年3月生产的宝马E39底盘车型采用的是无线电车内监控传感器,无线电车内监控传感器取代了早期的车窗防盗监控传感器。无线电车内监控传感器是利用物体移动时对无线电反射波产生干扰的原理来监控车厢内部状况的。无线电车内监控传感器安装在顶篷装饰板内,无线电车内监控传感器的规格必须与车辆生产年

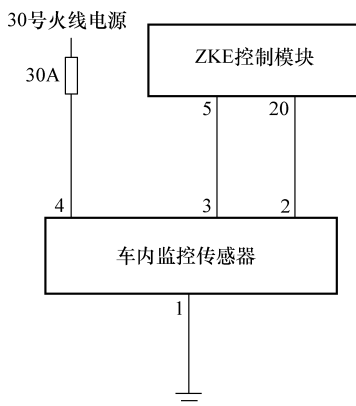


图 1-11 车内监控传感器的电路图

款、底盘车型相匹配。本车采用的是无线电车内监控传感器,当车身防盗报警控制系统处于防盗警戒状态时,30s之后,ZKE控制模块激活无线电车内监控传感器,无线电车内监控传感器进入预警工作状态。如果遇到下列任何一种情况,无线电车内监控传感器不会进入预警工作状态或自动退出预警工作状态:

- ① 车身防盗报警控制系统处于防盗警戒状态,但车门或行李箱盖是打开的。
- ② 在便捷模式下对车窗玻璃或天窗进行控制。
- ③ 车身防盗报警控制系统处于防盗警戒状态,按下点火钥匙的行李箱盖遥控键,打开行李箱。
- ④ 车身防盗报警控制系统进入紧急警戒状态。

利用点火钥匙的遥控锁止键和遥控解锁键,可激活或取消无线电车内监控传感器的监控功能。在实际维修工作中,检修人员可充分利用以上各种工况设置方法,逐步排除各种故障可能性,直到准确地找到故障部件。

四十六、宝马540轿车空调系统无冷风

故障现象:一辆宝马540轿车,空调系统工作不正常,有时风档开到最大位置时出风口一点风都没有,有时冷车起动时要等上3~5min空调系统才有风吹出,热车时有时风量会自动地慢慢地减小直至没有风吹出。

故障诊断与排除:

1) 首先观察到此空调系统的左右风口的温度可以独立控制,然后进行试车观察空调系统的出风情况,在车辆起动的同时打开空调系统,这时鼓风机工作是正常的,空调系统的制冷效果很好,从最低档往最高档变换时也能感觉到鼓风机的风量在变化。

2) 宝马540轿车的鼓风机风速从最低档到最高档一共有16个档位。进行路试,大概40min后,室内的温度好像越来越高,再用手感觉出风口的风量也只是有轻微的风量,再把鼓风机档位调至最高,这时的风量还是没有变化。

宝马540轿车自动空调鼓风机风速由一个功率放大模块来控制,功率放大模块的插头

(图 1-12) 上有 5 根线，分别是黄/绿线为电源线，灰色线为搭铁线，蓝/红线为控制面板控制单元输出的信号线，红/绿与黑/绿是鼓风机信号线。得知这些线的功能就可以通过测量它们的输入信号电压与输出信号电压来判断故障部位了。

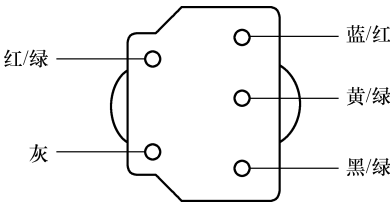


图 1-12 功率放大模块插头端子图

3) 起动发动机，鼓风机风速从最小档变换至最大档，测量控制面板控制单元输出的信号线即蓝/红线的电压(表 1-12)，这时测量的是正常状态下的电压，然后再测量鼓风机功率放大模块输出至鼓风机的信号线即黑/绿与红/绿线的电压(表 1-13)，待出现鼓风机不出风时再测量控制面板控制单元输出的信号线即蓝/红线的电压，正常，再测量电源线电压也是正常的，然后测量输送至鼓风机的信号线即黑/绿与红/绿线的电压，发现没有电压输出，从这可判断出功率放大模块有信号输入，但是没有信号输出，应该是功率放大模块出现了故障。

表 1-12 控制面板控制单元输出信号线的电压

风 速 (档)	蓝/红线电压/V	风 速 (档)	蓝/红线电压/V
1	2. 03	9	4. 57
2	2. 35	10	4. 89
3	2. 58	11	5. 20
4	2. 98	12	5. 52
5	3. 30	13	5. 92
6	3. 62	14	6. 24
7	3. 93	15	6. 55
8	4. 25	16	7. 98

表 1-13 输出至鼓风机的信号线电压

风 速 (档)	黑/绿与红/绿/V	风 速 (档)	黑/绿与红/绿/V
1	3. 37	9	7. 55
2	3. 89	10	8. 08
3	4. 29	11	8. 60
4	4. 95	12	9. 12
5	5. 47	13	9. 76
6	5. 99	14	10. 27
7	6. 51	15	10. 79
8	7. 04	16	12. 46

4) 更换鼓风机功率放大模块，试车，故障症状消失，至此故障排除。

四十七、宝马 X5 越野车自动空调系统控制面板显示功能消失

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M54。在打开点火开关或起动车辆后，操作自动空调系统控制面板上的所有按钮，自动空调系统控制面板不显示

相关信息。

故障诊断与排除：经初步检查，发现该车不仅有自动空调系统控制面板无法显示相关信息故障，而且还有空调系统制冷功能和鼓风机控制功能等失效的故障。连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 X 系列 E3 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后查看自诊断主菜单，发现没有自动空调电控系统的诊断主菜单，这说明 GT1 故障诊断仪没有搜索到自动空调控制模块，故障原因可能是线束连接不良。单击“功能选择”键，按照“整车”→“车身”→“冷暖功能（IHKA 控制功能）”→“电压供应”的功能路径找到自动空调控制模块供电电路图，得知自动空调控制模块由熔丝 F34、F48 提供工作电压。打开杂物箱，检查这两个熔丝，正常。

自动空调控制模块与自动空调控制面板集成在一起。拆下自动空调控制面板，检查自动空调控制模块的线束插头。由自动空调控制模块供电电路图可知，熔丝 F34 与 26 针蓝色线束插头的绿/黄线相连，熔丝 F48 与 3 针黑色线束插头的红/紫线相连。经检查得知线束连接良好，线束插头没有松动或锈蚀现象。

宝马 X5SUV 的仪表板是总线系统的网关模块，它与 I-Bus 总线、CAN 总线、车身总线相连。自动空调控制模块是车身总线的用户，如果它与车身总线之间连接不良，那么仪表板将接收不到自动空调控制模块的诊断信息，在进行自诊断过程中，GT1 诊断仪也就搜索不到自动空调控制模块。因此接下来应检查自动空调控制模块的车身总线连接情况。实际检查结果是车身总线连接正常。根据以上检修结果，判断自动空调控制模块的通信功能失效。更换自动空调控制模块，故障彻底排除。

故障总结：本例故障与自动空调控制模块的软件有关，通常情况下，只有更换自动空调控制模块，才能排除故障。在安装好新的自动空调控制模块后应执行系统匹配功能，否则空调压缩机保护模式将被启用，新的自动空调控制面板上的 AC 按钮指示灯会一直闪烁，自动空调电控系统无法正常工作。因此在安装好新的自动空调控制模块后，在首次启动车辆时，应确保在发动机转速低于 1500r/min（怠速工况）的情况下空调压缩机持续接通 90s 以上，直到新的自动空调控制面板上的 AC 按钮指示灯不再闪烁，此后自动空调系统便能够正常工作了。

四十八、宝马 X5 越野车空调系统出风口有时无冷风

故障现象：2000 年款宝马 X5（4.4L）左侧驾驶越野车，发动机型号为 M62/TU，底盘型号为 E53，车架号为 LG95213。使用空调系统时，冷气出风口有时没有风吹出，等一段时间风口又会突然出风而且风量不受风量开关控制。该故障并不是经常出现，一般在空调使用较长时间后才会出现。

故障诊断与排除：

1) 将宝马专用诊断仪 GT1 与位于转向盘左下方的 16 针的 OBD-Ⅱ 诊断插头进行连接，并进行快速测试系统扫描。但是扫描结果显示，在 IHKA（冷暖空调）控制系统中没有故障码存储。将该车在开启空调系统的情况下怠速运转试车。大约半小时后，发现该车空调系统的出风量很小，用手操作空调控制面板中的左右出风量控制开关，从 1 档调至 16 档，出风量也没有变化，但此时出风口的冷气效果并不差。

2) 接上 GT1 诊断仪再次进行检查，进入 IHKA 系统中的诊断查询功能，观察空调控制

面板各开关的信号是否正常,进入控制单元,手动调节两边的风量开关从1档到16档,GT1诊断仪都能正常显示其档位,此时排除了空调控制面板风量控制开关的问题。

3) 再次进入GT1诊断仪文件帮助功能,查询空调鼓风机控制的有关资料,通过电路图(图1-13)得知:该车空调鼓风机档位控制采用IC集成块线性控制,根据IHKA控制单元收到的不同档位(1~16档)信号输出给IC集成块,该IC集成块线性控制(0~8)鼓风机电动机,从而实现16档的不同风量控制,该控制方式改变了旧款车系靠电阻分压来实现控制鼓风机电动机不同转速以进行风量控制的方法。

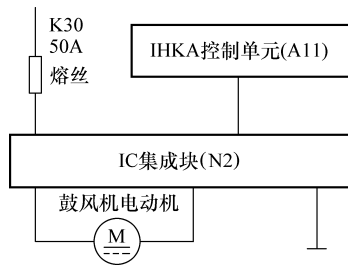


图 1-13 鼓风机电动机控制电路

4) 问题应该出现在 IC 集成块控制方面,按照 GT1 诊断仪提示,拆除位于乘客仪表台左下侧内的 IC 集成块,发现其表面温度很高,用手不敢触摸。

5) 为了方便对 IC 集成块进行检查,借助风扇对它进行冷却,随着 IC 集成块温度的降低,空调出风量趋于正常,也能随着空调控制面板的风量控制开关大小而正常变化。看来温度对于 IC 集成块的控制有较大影响,于是用电吹风对 IC 集成块进行加热试验,随着 IC 集成块温度的升高,很快空调系统出风量又失去了控制。

6) 此时故障原因查明,是 IC 集成块温度过高不能正常工作。只要 IC 集成块温度过高,它就不能正常控制鼓风机电动机,看来是 IC 集成块内部元件工作时出现过热现象而造成故障出现的。

7) 更换 IC 集成块,试车,故障不再重现,故障解决。

故障总结: 由于该 IC 集成块不能拆开进行检查,故不能查出它过热的真正原因。但此类故障在 1997~2000 年生产的 528i、520i、728i 等车型上出现较多,是其本身质量问题导致在长时间使用后出现故障。

四十九、宝马 X5 越野车空调系统制冷不足

故障现象: 车主反映车辆运行后,将仪表板空调控制面板的温度设置至最低,出风口依然感觉凉度明显不足。

故障诊断: 在空调系统管路上连接空调压力表,起动发动机,将自动空调系统的温度设置在 18℃,观察压力表的变化状况。低压管路的压力降至 225kPa,高压管路的压力升至 1200 kPa,说明压缩机吸合工作。用手触摸空调低压管路,感觉温热,而冷凝器与蒸发器之间的高压管路,感觉烫手,同时也看到冷凝器前方的电子风扇未运转。显然,这种高、低压管路温度均过高的主要原因是由于系统散热不良造成的。由于高压管路的制冷剂压力偏低,本着先易后难的检测原则,先补充了 150g 制冷剂,结果高压管路的制冷剂压力很快升至 2000 kPa 以上,压力上升过快是很危险的,于是关闭空调系统,将检查思路集中在电子风扇控制电路方面。

连接 GT1 原厂诊断仪,选择 X 系列 E53 底盘,进入自诊断主菜单,双击“IHKA 自动空调冷暖系统”,进入该电控模块,查询故障存储器,GT1 诊断仪显示有一个关于后风窗玻璃加热的故障信息,这与本例故障无直接关系,清除故障信息后,选择“DME 数字电子发动机伺服系统 M72”电控模块,查询故障存储器,GT1 诊断仪显示:

(125) 7D——散热器出口温度传感器。

(098) 62——油箱通风电磁阀控制。

(140) 8C——按特性曲线冷却的控制。

(141) 8D——电子风扇控制。

可以看出,除了098故障码信息,剩下的3个故障码均与发动机的温度控制有关。执行故障清除功能,4个故障码成功清除。为验证电子风扇工作是否正常,单击“部件执行”功能,以便触发电子风扇动作。GT1诊断仪则显示“诊断中”,含义应该为电控模块无此功能提供。同样,为了观察电子风扇的工作参数,单击“诊断应答”功能,GT1诊断仪也显示“诊断中”。

因电控模块自诊断功能所限,无法对电子风扇的性能做进一步的测试,于是单击“功能选择”键,查看相关的维修资料文件。单击“发动机控制”→“调节器”→“电动风扇”,进入“冷却液温度传感器与电子散热风扇”的维修信息资料库。从电路图中可以看到,元件线路的连接方式是:电子风扇的插头为4针形式,其中一个针脚为空脚,剩下的3根线,两根粗线为风扇工作的电源及搭铁线,另一根黑/绿色的细线与DME的4脚相连,为风扇控制的数据线。

散热器出水口温度传感器方面,它是一个两针形式的热敏电阻,位于散热器右下方,它的两根线分别与DME控制模块的38、39脚相连,其信号数据只用于对电子风扇的控制。

在工作原理方面,由于M62TU、S62和M72发动机已装备了耦合器风扇,冷凝器前方的电子风扇所起的作用,是辅助散热功能。风扇与其功率输出级(电子放大器)设计为一个总成,因此,DME能够通过黑/绿线,以脉冲负载参数(占空比)在10%~90%之间的矩形波对风扇转速进行无级方式的控制。而小于5%和大于90%的负载参数则用于风扇故障的识别。最终,电子风扇的转速受控于散热器出水口冷却液温度及空调制冷剂压力,且随着行驶车速的提高而逐渐降低。

详细地了解电子风扇的运转机理,接下来的检测方法就非常明确了。使用SUN发动机综合检测仪的示波器功能,测量黑/绿线的信号输出情况,发现是一组12V的矩形波。发动机怠速且空调系统关闭的工况下,观察波形占空比为90%;开启空调系统,随着制冷剂压力的升高,波形占空比变为80%。也就是说,数据线是以负触发的形式对风扇的转速进行调节的。至此,可以断定故障在电子风扇本身,更换该总成,故障彻底排除。

故障总结:通过对E53底盘所装备的电子风扇的了解,能够感受到汽车电控技术的不断进步。采用单根数据线或总线的数据传输对电气执行元件进行控制的方式,将会越来越普及,它的优点是多方面的,甚至检测故障的难度也会因此而大大降低,这同样也是对检测技术的手段的理解问题。

五十、宝马 X5 越野车空调系统突然不制冷, 空调控制面板无提示

故障现象:在车辆行驶中空调系统突然不制冷,而且空调控制面板无提示。

故障诊断:首先连接原厂专用诊断仪GT1进行自诊断,选择X系列E53底盘车型,单击“快速测试”键,对全车电控系统进行扫描,完成后在菜单中没有出现“自动冷暖空调系统(IHKA)”电控项目,在其他系统中或多或少有些故障码,单击“快速删除”键,故障码删除后没有再存储,空调控制面板还是没有显示。

按正常的检测思路,首先检查空调控制模块的供电状况。在 GTI 诊断仪中查找相关的电路图,单击“功能选择”键,按整车→车身→冷暖功能(IHKA,按自动恒温空调)→电压供应路径查找得知:空调控制模块的电源供应分别由 F34、F48 号熔丝控制,位于副驾驶座杂物箱之后。检查发现熔丝没有烧断,接触良好。

由于其他电控系统表面控制功能都正常,所以决定拆下空调控制面板检查模块电源供应是否正常,以及插头是否有接触不良的现象。查阅资料得知:F34 熔丝送电给 26 针蓝色组合插头中的绿/黄线,F48 号熔丝送电给 3 针黑色插头的红/紫线。经确认电压供应正常,插头也没有松动、锈蚀的状况。怀疑是空调控制模块内部出了问题,解体后内部并没有发现明显的故障点。再对其电路板电源控制部分进行简单的检查,也没有找出损坏的零件,重新装配好并插上插头,空调系统又恢复正常了。由于车主急着用车,而在短时间内又无法确认故障的真正原因,所以只好带着疑问让车辆出厂。

过了一个多月,还是同样的故障,车辆又回厂检修。咨询过维修专家,这是设计原因,必须更换空调控制面板模块才能解决根本的问题。征得车主同意后,更换了空调控制系统面板模块。但是更换后 AC 按钮上的 LED 指示灯一直在闪烁,加大发动机转速也是一样。询问专家,答复是自动空调系统处于空调压缩机的保护模式下。该项保护功能保证空调系统首次运行过程中发动机高速运转前有足够的冷却液可分配,此时 AC 按钮上的 LED 指示灯连续闪烁,直至发动机转速在 1500r/min 以下,空调压缩机持续接通约 90s。按照专家指导,断开蓄电池负极约 1min 再接上,让空调系统在怠速状态下运转约 90s 后,LED 灯不再闪烁,空调工作正常。

故障总结:在 E53 车系中也使用了总线控制,总线系统是一个用于交换数据和信息量的 VI 流线系统。总线将主控模块(总站)与大量独立的控制模块连接。总线上所有的模块均为并联。总线又分为诊断总线(D 总线(诊断总线)、TXD 总线(诊断总线));仪表总线 I-BUS;车身总线 K-BUS,外围设备总线 P-CAN。CAN 总线属于串行总线系统,即双线制总线系统,多与动力系统连接。各总线之间能够彼此交换信息。组合仪表电子系统(IKE)是仪表总线 I-BUS 和车身总线 K-BUS 的主控模块。自动冷暖空调(IHKA)就属于 K-BUS。对于诊断总线 IKE 作为网关,将 I/K 总线的电码形式转换为诊断总线的电码形式。它发送并接收所有通过总线系统与 IKE 连接的模块和控制模块的数据信息。例如在多功能信息显示系统上激活停车通风功能,电码必须先通过 I 总线、IKE 和 K 总线传送到 IHK 步进电动机,然后执行该功能,此时仅允许通过根据地址确定用于其他总线的数据信息。

由于总线系统的广泛使用,维修人员也要学会总线测试的一些知识。进行模块测试前需确保诊断导线和测试仪正常。如有必要,先在其他车辆上进行诊断或者通过自检测诊断导线。在管理程序中选择“自检-诊断导线”检查诊断仪的诊断导线和诊断接口是否正常。诊断导线必须连接到诊断仪表背面的测试插座上。在测试模块进行总线系统检测时,下列控制模块有反应:DME/DDE、ABS/ASC/DSC、KOMBI、IHKA/IHKB/IHR、IKE、RADIO、BM/MID 及 LCM/LSZ。对各控制模块进行识别来加以检测。如果一些控制模块未被识别,则总线连接装置(插头、导线)供电可能断开。如控制模块失灵或控制模块未安装也会出现同样的现象。维修人员曾经遇到过由于没有安装仪表电子系统而使空调控制面板模块无法显示和操作的案例。如果某控制模块干扰了总线系统,那么很有可能是该模块的软件错误引起的,具体检修方法如下:依次取下每根总线上连接的控制模块熔丝,每脱开一个控制模块

后,重复总线测试,如果在脱开某个控制模块后数据传送重新正常,则表明该控制模块干扰了数据交换,那么就要更新相关的控制模块。

五十一、宝马 740iL 轿车空调系统制冷期间辅助散热风扇运转时发出的“呜呜”声

故障现象:一辆宝马 740iL 轿车,底盘型号为 E38,发动机型号为 M62。据驾驶人介绍,在空调系统制冷期间,坐在驾驶室内能够听到无级调速式辅助散热风扇运转时发出的“呜呜”器械声,声音很大,使人感到心烦。

故障诊断与排除:首先进行试车,起动发动机,按动自动空调控制面板上的 AC 按钮,空调压缩机运转,仪表台出风口吹出的空气足够凉,说明空调压缩机性能良好。冷凝器前方的无级调速式辅助散热风扇开始运转,随着风扇转速的升高,噪声也逐渐加大。坐在驾驶室内确实让人难以忍受。根据以往的维修经验,这种在风扇运转时产生过大噪声的故障是元件性能老化或风扇叶动平衡不良造成的,决定更换无级调速式辅助散热风扇。

将新的无级调速式辅助散热风扇安装好,试车,发动机运转 10min 之后,无级调速式辅助散热风扇又发出同样的“呜呜”噪声,故障依旧。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断,选择 7 系列 E38 底盘车型,在电控系统诊断主菜单中双击“IHKA 自动恒温空调”项目,GT1 诊断仪对该项目进行快速扫描,完成后单击“控制模块功能”键,选择 IHKA 电控系统,查询故障信息,没有故障码存储。

对无级调速式辅助散热风扇的性能进行测试,方法是先关闭点火开关,再打开点火开关,在 GT1 诊断仪的“部件控制”功能中选取“电动风扇”测试项目,然后单击“激活”键,无级调速式辅助散热风扇开始由低速运转逐渐变为高速运转,30s 后停止。经过反复测试,确认无级调速式辅助散热风扇的性能良好,而且在测试过程中,没有出现前面那种运转噪声。退出“部件控制”功能,重新起动发动机,选择“诊断应答”功能,查看与无级调速辅助散热风扇有关的工作数值。单击“显示”键,GT1 诊断仪显示的无级调速式辅助散热风扇的工作数值见表 1-14。

表 1-14 GT1 诊断仪显示的无级调速式辅助散热风扇的工作数值

项 目	实际数值	项 目	实际数值
空调系统的风扇请求信号	13	空调开关	进入工作状态
冷却液温度/℃	98	空调压缩机请求信号	进入工作状态
散热器出口处的冷却液温度/℃	61		

表 1-14 中的数值说明空调压缩机已运转,冷却液温度最高为 98℃,不存在发动机温度过高故障,空调系统的风扇请求信号与无级调速式辅助散热风扇的运转数值相对应。为了进一步了解无级调速式辅助散热风扇的控制流程,单击“功能选择”键,按照“整车”→“车身”→“普通电气系统”→“自动冷暖空调”→“电动风扇”的文件路径,查询相关文件。文件中有这样的说明:制冷剂压力传感器设置在储液干燥器上,IHKA 控制模块为制冷剂压力传感器提供 5V 工作电压,制冷剂压力传感器向 IHKA 控制模块传送实际的制冷剂压力信号。IHKA 控制模块对信号进行处理,通过车身总线将制冷剂压力数据传送至 DME,DME 将此数据换算成无级调速式辅助散热风扇的运转数据,对无级调速式辅助散热风扇的实际转速进行调节。文件中还提供了制冷剂压力值与风扇运转档位之间的对应表,在车速小

于 80km/h 的条件下, 无级调速式辅助散热风扇将在制冷剂压力为 800kPa 时开始运转, 制冷剂压力每升高 120kPa, 无级调速式辅助散热风扇提高 1 个运转档位。

综合以上内容, 维修人员认为无级调速式辅助散热风扇高速运转时发出的噪声与制冷剂压力过高有关。关闭发动机, 在制冷剂管路中连接空调压力表, 在发动机温度降至环境温度之后再启动发动机, 激活空调系统制冷功能, 此时观察空调压力表, 低压管路的制冷剂压力为 200kPa, 高压管路的制冷剂压力为 1500 kPa。发动机运转 15min 之后, 低压管路的制冷剂压力变为 250 kPa, 高压管路中的制冷剂压力则逐渐上升至 2200 kPa。与此同时, 无级调速式辅助散热风扇发出“呜呜”的噪声。根据自动恒温空调控制系统的工作原理, 在怠速工况下, 高压管路的制冷剂压力应该在 1500 ~ 1700 kPa, 2200 kPa 的压力显然是过高了。可能的原因有两种, 一种是管路中的制冷剂过多了; 另一种是冷凝器散热性能不良, 造成制冷剂的热交换率不足, 无级调速式辅助散热风扇因负荷过大而产生噪声。

选择“诊断应答”功能, 观察在制冷剂压力为 2200 kPa 时对应的“空调散热风扇请求信号”数值, 结果为 13 逐渐放出管路中的制冷剂, 当高压管路中的制冷剂压力降至 1700 kPa 时, “空调散热风扇请求信号”数值降至 9, 无级调速式辅助散热风扇转速也随之降低, 令人难以忍受的运转噪声也消失了。清理冷凝器的散热面, 故障彻底排除。

故障总结: E38 底盘车型的辅助散热风扇有两种, 一种是传统的电动风扇, 在风扇的电路中串联分压电阻, DME 根据冷却液温度信号和制冷剂压力信号控制辅助散热风扇的转速, 辅助散热风扇有 3 个运转档位: 低、中、高。另一种是本例车型配置的无级调速式辅助散热风扇。无级调速式辅助散热风扇配有电子调节器, 电子调节器的线束插头为 4 针形式, 但只使用了其中的 3 个针脚, 两个针脚分别与工作电源线、地线相连, 工作电源线和地线都是粗导线, 另一个针脚与信号控制线相连, 信号控制线是细导线, 它的另一端与 DME 相连。DME 通过信号控制线向电子调节器输出占空比为 10% ~ 90% 的矩形波信号, 对无级调速式辅助散热风扇的转速进行控制。若矩形波信号占空比小于 10% 或大于 90%, 则说明 DME 识别到无级调速式辅助散热风扇存在故障, 启用应急运行功能。

使用示波器对信号控制线的信号电压进行测量, 是排除此故障的最好方法。维修经验表明, 与使用 GT1 诊断仪相比, 使用示波器不仅维修成功率更高, 而且操作更简便。

五十二、宝马 530i 轿车空调系统工作期间, 仪表台的各出风口都没有风吹出

故障现象: 一辆宝马 530i 轿车, 底盘型号为 E39, 发动机型号为 M54。据驾驶人介绍, 在空调系统工作期间, 仪表台的各出风口都没有风吹出。开始故障是间歇性出现的, 最后空调系统完全失效。

故障诊断与排除: 首先进行试车, 起动车辆, 发动机运转平衡之后, 按动自动空调控制面板上的风量按钮, 从最低档一直调到最高档, 仪表台的各出风口没有风吹出。在调节过程中, 没有听到鼓风机的运转声。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断, 选择 5 系列 E39 底盘车型, 在电控系统自诊断主菜单中双击“IHKA 自动恒温空调”项目, GT1 故障诊断仪对该项目进行快速扫描, 完成后单击“控制模块功能”键, 选取 IHKA 电控系统, 查询故障信息, 没有故障码存储。对鼓风机性能进行测试。在“部件控制”功能菜单中单击“鼓风机”测试项目, 此时可看到在 GT1 诊断仪显示的测试操作界面中, 有两个级别的鼓风机风量调节项目 50% 和 100%。选择 50%

风量调节项目，单击“激活”键，鼓风机没有运转。选择 100% 风量调节项目，单击“激活”键，鼓风机也没有运转。

退出“部件控制”功能菜单，进入“诊断应答”功能菜单，选取与鼓风机工作状态有关的数值项目，单击“显示”键，测试自动空调控制面板的风量按钮性能是否正常。操作风量按钮，将鼓风机的转速档位分别调至中档和最高档，GT1 诊断仪显示的数值变化状况见表 1-15。

表 1-15 GT1 诊断仪显示的数值变化状况

项 目	实际数值	
鼓风机的控制电压/V	2.76	5.00
鼓风机的输出风量 (%)	50	100
调速档位	50	100
自动程序模式	未进入	未进入

表 1-15 中的数值说明风量按钮的指令信号已正确地传送至 IHKA 控制模块。综合上面的诊断测试结果，认为故障原因是鼓风机控制电路问题，或者是鼓风机电动机损坏。

单击“功能选择”键，按照“车身”→“冷暖空调功能”→“风扇”的文件路径找到鼓风机电路图。在图中有一个称为“最终端 N2”的元件，它就是电子调节器。电子调节器与一根信号线相连，信号线的颜色是蓝/红（BL/RT）。DME 通过该信号线向电子调节器传送鼓风机转速控制信号，电子调节器接收到鼓风机转速控制信号之后，对鼓风机电电动机的工作电流进行控制，实现鼓风机转速调节功能。

根据维修经验，鼓风机无法运转的故障原因包括熔丝 F76 熔断，电子调节器损坏，鼓风机电电动机损坏，信号线连接不良等。按照电路图的线路连接特点，维修人员认为最佳的检查方法是在电子调节器的线束插头处进行测量，然后根据测量结果对故障区域进行定位，这样检修不仅准确，而且效率高。

将仪表台右侧的装饰板拆掉，在鼓风机外壳处找到电子调节器，拔下线束插头，打开点火开关，在线束插头的 2 号针脚与 4 号针脚之间跨接一个试灯，试灯点亮，说明电子调节器的供电电路是正常的。直接在 1 号针脚与 5 号针脚之间施加蓄电池电压，鼓风机运转，说明鼓风机电电动机性能良好。插好线束插头，刺破蓝/红色信号线，在操作自动空调控制面板的风量按钮的过程中，测量信号线电压的变化状态。测量结果为，随着自动空调控制面板显示的鼓风机转速档位的增加，信号线电压能够从 0V 逐渐升至 8V，这说明信号线连接是正常的，信号控制良好。综合以上检测结果，确定故障原因为电子调节器损坏。更换电子调节器，故障彻底排除。

故障总结：在 E39 底盘车型中，自动恒温空调控制系统采用 3 种控制方式对鼓风机转速进行调节，具体说明如下：

① 通过操作自动空调控制面板的风量按钮对鼓风机转速进行分级式控制。IHKA 控制模块接收风量按钮信号，经过分析处理之后将其转换为具有线性变化特点的指令信号，控制鼓风机电电动机的运转速度。

② 在自动程序运行模式下，按动自动空调控制面板的 AUTO 按钮，可以对鼓风机转速进行控制。IHKA 控制模块对 AUTO 按钮的信号进行分析处理，根据预先设定的温度值对车

内实际温度值进行对比分析,计算出鼓风机实际的运转速度。预先设定温度值与车内实际温度值之间的差值越大,鼓风机转速越高。

③ 在加热程序模式下,IHKA 控制模块将根据加热器的实际温度对鼓风机转速进行控制。此种控制方式可以避免车外的冷空气进入驾驶室。

维修经验表明,鼓风机的电子调节器是自动恒温空调控制系统中最易损坏的元件之一。即使在新款宝马轿车中,电子调节器损坏导致鼓风机无法运转的故障也经常发生。维修人员认为电子调节器的散热性能不良是造成电子调节器损坏的主要原因,鼓风机的工作电流较大也容易使电子调节器中的功率管烧损。在实际检修工作中,应重点检测电子调节器的信号线电压,如果检测到 0~8V 的直流电压,那么基本上可以判定为电子调节器损坏,鼓风机电动机损坏的可能性非常小。

电子调节器导致的另一种常见故障是鼓风机转速调节不够灵敏,特别是在鼓风机高速工作区域,鼓风机转速无法升高到设定转速,出风量过小,解决的办法是更换电子调节器。在实际检修过程中,要特别注意检查,电子调节器的线束插头是否存在虚接现象,鼓风机的工作电流较大,容易造成电子调节器的线束插头过热,出现鼓风机间歇不工作的故障。

五十三、宝马 X5 越野车在行驶过程中,仪表台出风口吹出的空气带有很浓的异味

故障现象:一辆宝马 X5 越野车,底盘型号 E53,发动机型号为 M62。驾驶人反映在车辆行驶过程中,仪表台出风口吹出的空气带有很浓的异味,按动自动空调控制面板上的空气内循环按钮,没有效果,而且空调制冷效果也不是很好。

故障诊断与排除:在空调系统管路中连接空调压力表,起动发动机,按动自动空调控制面板上的相关操作按钮,开启制冷功能,将温度设置在最低值,将鼓风机风量设置在中档,此时空调压缩机吸合,制冷器前方的无级调速式辅助散热风扇也开始运转。在怠速工况下,空调压力表显示低压管路的制冷剂压力为 250kPa,高压管路的制冷剂压力为 1600kPa。踩加速踏板,使发动机转速保持在 3000r/min,低压管路的制冷剂压力降至 200kPa,高压管路的制冷剂压力升至 2000kPa,可以看到蒸发器与空调压缩机之间的低压管路上有水珠凝结,说明空调压缩机性能和制冷剂热交换效果良好。

仪表台出风口的风量正常,但感觉温度稍稍高于设定值。而且出风口吹出的空气有异味。自动空调控制面板上有一个空气内循环按钮,可以设置“空气内循环”和“自动空气内循环”两种空气循环方式。操作该按钮,按钮中的指示灯点亮,但无法判断空气内循环功能是否真的实现了。

自动恒温空调控制系统的空气进气口设置在前风窗玻璃下方的防火墙上,空气进气口采用对称设计方式,防火墙的左侧、右侧分别设有一个进气通道。空气滤清器安装在进气口的上方,将空气滤清器取下,可看到空气内循环风门。检查中发现无论在空气内循环方式下,还是在自动空气内循环方式下,左侧进气通道和右侧进气通道的风门都没有任何反应,用手晃动风门,感觉好像卡在某处。分析原因,有可能是风门伺服电动机出现了故障。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断,选择 X 系列 E53 底盘车型,在电控系统诊断主菜单中双击“IHKA 自动恒温空调”项目,GT1 故障诊断仪对 IHKA 电控系统进行扫描,查询故障信息,没有故障码存储,这说明自动恒温空调控制系统的电气元件是正常的。为了找到故

障部位,将仪表台的左侧装饰板、右侧装饰板、杂物箱等部件拆下,找到两个新鲜空气、空气内循环风门,这两个新鲜空气、空气内循环风门是对称设计的,左侧的新鲜空气、空气内循环风门安装有风门伺服电动机,右侧新鲜空气、空气内循环风门没有安装风门伺服电动机。

这是一种比较特殊的新鲜空气、空气内循环风门控制方式,采用一个风门伺服电动机对两个新鲜空气、空气内循环风门进行控制。两个新鲜空气、空气内循环风门之间的距离较远,能够实现机械联动的空间又非常狭窄,维修人员估计有可能采用钢丝拉索进行联动控制。经过仔细查找,发现了在两个新鲜空气、空气内循环风门之间用于连接的两根钢丝拉索。将钢丝拉索从护套中抽出,发现钢丝拉索断成两截。购买新的钢丝拉索,安装好,更换空气滤清器,起动车辆,执行空气内循环功能,两个新鲜空气、空气内循环风门可以按照要求进行动作,故障彻底排除。

故障总结:宝马 X5 车型配置的自动恒温空调控制系统能够分别对驾驶人侧和前乘客侧的除霜风门、通风风门、脚部风门进行控制,实现不同的空气分配调节功能。操作自动空调控制面板的相关按钮,可激活相应的空气分配调节功能。下面对空气分配调节功能的工作原理进行简单介绍。

① 空气分配箱上的所有风门都是通过连杆或钢丝拉索进行控制的,若采用的是风门伺服电动机,则风门伺服电动机与连杆相连。IHKA 控制模块根据指令要求对风门伺服电动机进行控制。从而控制风门的开启角度。

与其他风门相比,新鲜空气、空气内循环风门的结构比较特殊,在新鲜空气、空气内循环风门的内侧还设置了一个自带式风门,自带式风门的功用是对风速产生的进气量变化进行补偿。在车辆行驶过程中,提高车速会使通过新鲜空气、空气内循环风门的空气流量增加。在风速的作用下,自带式风门能自动平衡在某个开启位置处,这样可以消除车速对自动恒温空调控制系统的进气量造成的影响。

② 空气分配调节功能。在空气分配箱处安装有 6 个风门伺服电动机,即 5 个电子伺服电动机和 1 个高速伺服电动机。IHKA 控制模块控制这些风门伺服电动机,实现风门开启角度的无级式调节功能。电子伺服电动机和高速伺服电动机的机械结构基本相同,都具有电动机和减速齿轮装置。

电子伺服电动机和高速伺服电动机在电气控制方面存在相当大的区别。高速伺服电动机用于控制新鲜空气、空气内循环风门, IHKA 控制模块输出的是 500Hz 的脉冲电流,直接对高速伺服电动机(4 线制)进行驱动。

IHKA 控制模块通过 MI-BUS 总线对电子伺服电动机进行控制, MI-BUS 总线的外观结构像一条带式线束,所有电子伺服电动机都与这条带式线束相连。电子伺服电动机采用 3 针形式的线束插头,3 个针脚分别与电源线、地线、MI-BUS 总线相连。IHKA 控制模块只需要通过一条带式线束就可以对所有的电子伺服电动机进行联动控制。

电子伺服电动机相当于一个电子控制单元,它存储有地址码信息,可对 MI-BUS 总线的数据信息进行处理。IHKA 控制模块发出的数据信息按照地址码传送至对应的电子伺服电动机,只有地址码对应,电子伺服电动机才能识读 IHKA 控制模块的指令信号。在实际维修工作中要特别注意的是,电子伺服电动机必须安装在正确的风门机构上,否则会造成地址码错误,出现奇怪的故障。维修经验表明,由于钢丝拉索断开造成新鲜空气、空气内循环风门无

法控制的故障比较常见,这种故障在宝马7系列E38底盘车型中也时常发生,故障原因是钢丝拉索既细又长,由于机械阻力过大,容易在钢丝的环扣部位断开。

钢丝拉索断开后,空气内循环功能将完全丧失,车内空气制冷效果会受到影响,若车外空气比较浑浊,则车内空气质量也会明显变差。

五十四、宝马740iL轿车空调系统制冷效果越来越差,有时会出现发动机怠速抖动

故障现象:一辆宝马740iL轿车,底盘型号为E38,发动机型号为M62。该车由于雨天驶入水坑中造成发动机进水而缸体报废。经过大修之后车况基本恢复正常。车主使用半个月后反映,空调系统制冷效果越来越差,而且有时会出现发动机怠速抖动的故障现象。

故障诊断与排除:连接空调压力表,起动发动机试车,怠速运转平稳。按动自动空调控制面板上的操作按钮,激活制冷功能,空调压缩机运转。观察空调压力表,当高压管路的制冷剂压力到达1800kPa时,冷凝器前方的无级调速式辅助散热风扇没有运转,此后高压管路的制冷剂压力迅速上升,为了安全起见,关闭发动机。停置一会儿后再重新试车,重点观察无级调速式辅助散热风扇的工作状况,结果发现扇叶只抖动了几下就静止不动了。无级调速式辅助散热风扇无法运转造成空调散热不良,制冷剂压力超过规定值,空调压缩机的控制功能被切断,制冷功能失效。由于空调系统散热不良会使发动机工作温度升高,因此发动机的怠速工况也会受到影响。

该车的无级调速式辅助散热风扇与电子调节器集成在一起,构成一个总成部件。电子调节器与DME之间用信号线相连,DME根据冷却液温度信号和制冷剂压力信号对无级调速式辅助散热风扇的转速进行控制。测量冷却液温度传感器和制冷剂压力传感器的信号,都正常。检查这两个传感器的线路连接情况,也正常。

连接GT1故障诊断仪进行自诊断,选择1系列E38底盘车型,单击“快速测试”键,对全车电控系统进行扫描,完成后单击“控制模块功能”键,选取“DME发动机电子控制系统ME7.2”项目,查询故障信息,显示有两个故障码,内容如下:

140——根据特性曲线冷却的控制功能,故障当前不存在。

141——无级调速式辅助散热风扇的控制功能,故障当前存在。

140——此故障码与电子节温器有关,但是当该故障码当前存在时,不会对无级调速式辅助散热风扇造成影响。141号故障码与故障相吻合,执行故障码清除功能,完成后试车,故障依旧,而且141号故障码再次出现。

为了确定产生故障的具体部位,对无级调速式辅助散热风扇进行驱动测试,GT1诊断仪未提供此项测试功能,也无法查看无级调速式辅助散热风扇的工作数值。对无级调速式辅助散热风扇的线路连接状况进行检查,单击“功能选择”键,按照“驱动装置”→“DME发动机电子控制系统”→“调节器”→“电子风扇”的功能路径,找到无级调速式辅助散热风扇的电路图。图中的电子调节器的线束插头是4针形式,其中与细线连接的针脚连接的是控制信号线,电线颜色为黄/红,使用示波器测量该信号线的信号电压,有12V脉冲矩形波信号输出,说明DME的控制功能良好,线路连接方面没有问题,故障应是无级调速式辅助散热风扇本身损坏造成的。

将无级调速式辅助散热风扇拆下来进行检查,在分解过程中研究了一下它的构造形式,

感觉与普通发电机类似。具体地说,就是将电子调节器制成了电子集成块的形状,如同发电机的整流桥、电压调节器总成。无级调速式辅助散热风扇的电动机与发电机定子、转子总成类似,无级调速式辅助散热风扇的电动机采用多组脚插接件,针脚插接件与电子调节器相连。将电子调节器与电动机分开,结果发现针脚插接件上附着厚厚的白色氧化物,有的针脚腐蚀特别严重。经过仔细清洁和必要的修复处理,装回无级调速式辅助散热风扇,试车,无级调速式辅助散热风扇运转,空调系统的制冷功能恢复正常,发动机怠速抖动现象消失,故障彻底排除。

故障总结:维修经验表明,无级调速式辅助散热风扇的电子调节器属于易损元件,当它损坏后只能进行更换。在实际检修工作中要注意,检修的要点是使用示波器测量电子调节器的信号线电压信号。也可以使用万用表进行测量,测量结果虽然没有示波器精确,但是检修的成功率也是相当高的。

从本例的检修过程看来,GT1 诊断仪提供的诊断功能是有限的,这与被检电控系统的版本级别有关,检测人员对此应有足够的认识,不要勉强为之,应该利用现有的条件,结合其他的检测手段,综合进行检修,这样才能达到事半功倍的效果。

五十五、宝马 520i 轿车空调系统的制冷功能失效

故障现象:一辆宝马 520i 轿车,底盘型号为 E39,发动机型号为 M54。该车因空调系统的制冷功能失效入厂检修,检查结果为制冷剂压力不足造成空调压缩机无法正常工作。重新加注制冷剂,空调压缩机运转,制冷功能恢复正常。车辆使用 1 个月之后再次入厂检修,检查结果依然是制冷剂压力不足。

故障诊断与排除:该故障是制冷剂泄漏造成的,由于制冷剂的泄漏不严重,因此 1 个月 after 故障再次出现。维修人员首先检查发动机机舱内的空调系统管路是否有油渍痕迹是非常重要的,如果制冷剂泄漏,那么压缩机油会同时溢出,在空调系统管路上就会留下明显的油渍痕迹。

一部分空调系统管路在发动机舱区域,另一部分管路位于仪表台内部。在仪表台内部的空调系统管路中连接有蒸发器和膨胀阀。宝马轿车的仪表台设计得非常精密,拆装难度相当大,必须准确地判断出泄漏部件才能对是否拆卸仪表台进行正确的判断。

维修人员先向空调系统管路中补充了适量的制冷剂,使空调压缩机能够吸合运转,然后关上所有车窗,将鼓风机风量开至最大,这样就能够通过辨别出风口的空气味道来判断蒸发器是否泄漏。5min 之后,车厢内的空气中混杂着压缩机油的特殊气味,由此确定蒸发器已经泄漏。拆卸仪表台,取出蒸发器,可以清楚地看到蒸发器的壳体上有大量的油渍,蒸发器已严重损坏,没有修复的价值,只能更换。将新的蒸发器安装好,装复仪表台,重新对空调系统管抽真空,加注适量制冷剂,起动发动机试车,空调系统的制冷功能恢复正常,故障彻底排除。

故障总结:蒸发器损坏导致空调制冷功能失效,是宝马轿车自动恒温空调控制系统的一种常见故障。维修经验表明,几乎所有的宝马轿车都会出现此类故障。

与铜质蒸发器相比,铝质蒸发器更容易损坏,这是因为铝质蒸发器的抗腐蚀能力较差,在实际维修工作中,如果需要更换新的蒸发器,那么最好选用铜质蒸发器。在对车辆进行常规保养作业时,应定期更换空气滤清器,这样可以延长蒸发器的使用寿命。另外,还要提醒

一点,在拆装仪表台内部的空气分配箱时,空气出风口所用的风门伺服电动动机不要安装混乱,否则会出现无法预测的故障。

五十六、宝马 M3 轿车打开点火开关之后仪表板的安全气囊故障警告灯处于常亮状态

故障现象:一辆宝马 M3 轿车,底盘型号为 E36,发动机型号为 M50。该车因多方位乘员保护控制系统失效而更换了前乘客座椅占用识别传感器,但打开点火开关之后,仪表板的安全气囊故障警告灯处于常亮状态。

故障诊断与排除:使用 AST 检测仪对多方位乘员保护控制系统进行自诊断,在初始诊断菜单中选择“Get fault”功能菜单,查询故障信息,AST 检测仪显示 3 个故障码,故障码都是当前存在的故障码。这 3 个故障码的内容如下:前乘客座椅占用识别传感器的电源供应中断,前乘客座椅安全带锁扣开关的线路有连接故障,驾驶人座椅安全带锁扣开关的线路有连接故障。

连接“Reset fault”功能菜单,执行故障码清除功能,安全气囊故障警告灯熄灭。重新启动车辆,安全气囊故障警告灯又变为常亮状态。重新查询故障信息,AST 检测仪仍显示这 3 个故障码,说明与故障码相关的故障真正存在。

将前乘客座椅总线拆下,掀开座椅皮套,对座椅占用识别传感器的线路连接状况进行检查,可以看到占用识别传感器线路中连接有一个黑色的小塑料盒,小塑料盒是座椅占用识别传感器的电子探测器,电子探测器共有两个线束插头,一个是 2 针形式的线束插头,该线束插头与占用识别传感器相连。另一个是 3 针形式的线束插头,该线束插头与安全气囊控制模块相连。这两个线束插头的线路检测方法及测量结果如下:

① 2 针形式的线束插头。拔下该线束插头,用万用表测量占用识别传感器一侧针脚间电阻值,为 $220\text{k}\Omega$ 。在前乘客座椅上坐一个人之后再进行检测,电阻变为 $30\text{k}\Omega$,这说明占用识别传感器属于压敏式变阻传感器,测量的电阻在标准值范围内,占用识别传感器性能良好。

② 3 针形式的线束插头。拔下该线束插头,打开点火开关,用万用表测量安全气囊控制模块一侧各针脚对地电压,分别为 12V、12V、0V (搭铁线电压),结果正常。

下面对电子探测器进行检查。电子探测器的功用是将占用识别传感器的模拟电阻信号转换为数值信号,然后将数字信号传送至安全气囊控制模块。电子探测器又称为座椅占用信号传送器。打开电子探测器的外壳,检查内部电路板,没用发现损坏的迹象,只是有些脏污,使用酒精进行必要的清洁。在安装电子探测器时维修人员发现了一个不易察觉的问题,3 针线束插头由于设计的原因,从正、反两个方向都能够插在电子探测器上,只是在其中一个方向上插接时相对困难一些。仔细核对线束插头的形状,确认无误后插牢。重新使用 AST 检测仪清除故障码,与座椅占用识别传感器相关的故障码被成功清除。

对前乘客座椅安全带锁扣开关进行检查。在检查中发现前乘客座椅安全带锁扣开关已经破裂,无法使用。前乘客座椅安全带锁扣开关的 3 针线束插头,只剩下两根拆断的电线,维修人员分析故障是人为造成的。打开点火开关,测量这两根断线间的电压,约为 4.5V,说明两根断线与安全气囊控制模块之间连接正常。维修人员更换前乘客座椅安全带锁扣开关,但车主并不愿意更换,于是决定对这两根断线稍做改动,清除与之相关的故障码。

M3 型双门跑车的安全带扣锁开关的构造比较特殊，它不是一个简单的触点式开关，在该开关内部装有检测电阻，插入或拔出安全带，开关动作时针脚间的电阻会相应地发生变化。在打开点火开关的情况下，未插入安全带，安全气囊控制模块一侧的 3 针线束插头的 1 号针脚电压为 0V，2 号针脚电压为 12V，3 号针脚电压为 5V。安全带锁扣开关一侧的 3 针线束插头的 1 号与 2 号针脚间的电阻约为 400Ω ，1 号与 3 号针脚间的电阻约为 400Ω ，2 号与 3 号针脚间的电阻约为 3Ω 。

在打开点火开关插入安全带的状态下，安全带锁扣开关一侧的 3 针线束插头的 1 号与 2 号针脚间的电阻为无穷大，1 号与 3 号针脚间的电阻约为 100Ω ，2 号与 3 号针脚间的电阻为无穷大。根据以上的数值可知两根断线分别是 1 号针脚、3 号针脚的导线。维修人员用一个 100Ω 的电阻将这两根线连接在一起，使用 AST 检测仪执行故障码清除功能，前乘客座椅安全带锁扣开关故障码被清除掉。

对驾驶人座椅安全带锁扣开关的线路连接状况进行检查，结果发现故障是 3 针线束插头脱落造成的。将 3 针线束插头重新插好，使用 AST 检测仪执行故障码清除功能，安全气囊故障警告灯熄灭。

进行路试，安全气囊故障故障警告灯再次点亮，重新进行自诊断，只剩下 1 个故障码，故障码内容为驾驶人座椅安全带锁扣开关信号中断。检查线束连接状况，该线束插头又脱落了。将线束插头再次插好，按下驾驶人座椅开关，使驾驶人座椅前后移动，结果发现线束不够长，使线束插头被拉掉。检查线束走向，该线束经过驾驶人座椅地板下的小孔接至安全气囊控制模块，估计是以前没有将线束布置好而造成线束过短。将驾驶人座椅拆开，重新布线，装复驾驶人座椅和线束插头，使用 AST 检测仪清除故障码，试车，安全气囊故障警告灯没有点亮，故障彻底排除。

故障总结：在多方位乘员保护控制系统中，前乘客座椅占用识别传感器是故障率最高的部件，根据维修经验，只要检测到相关的故障码，就对前乘客座椅占用传感器进行更换。在实际的检修工作中，测量占用识别传感器电阻是必要的，但不能根据测量的电阻值判断占用识别传感器性能是否良好。占用识别传感器的故障症状是间歇性出现的，当前乘客座椅占用识别传感器出现故障时，使用专用检测仪清除故障码之后，只能使安全气囊故障警告灯暂时熄灭，车辆在以后运行时故障还会反复出现，如果占用识别传感器是新换的，则应重点对前乘客座椅占用识别传感器的线路进行检查。

五十七、宝马 528i 轿车安全气囊故障警告灯异常点亮

故障现象：一辆宝马 528i 轿车，底盘型号为 E39，发动机型号 M54。据驾驶人介绍，仪表板中的安全气囊故障警告灯是在肇事之后才异常点亮的，将车身修复后对多方位乘员保护控制系统进行检查，没有发现被引爆的部件。

故障诊断与排除：询问驾驶人，得知在以前的碰撞事故中车身前保险杠区域的部件损坏严重。被撞坏的前保险杠已被拆除，新的部件已经安装在车身上。检查中发现在前保险杠部位有一些空置的线束插头。在发动机舱区域没有找到碰撞传感器之类的部件，这些空置的线束插头是否与安全气囊控制系统线路有关，暂无法确认。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 5 系列 E39 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面。可看到

在“MRS 多方位乘员控制系统”电控系统中存储有故障码。选取“AB”电控系统，单击右方向键，选择安全气囊控制系统的故障诊断菜单，执行“专家模式”诊断功能，查询故障信息，显示内容如下：

21——右侧安全气囊传感器信号出现故障，故障当前存在。

25——前乘客座椅占用识别传感器出现故障，故障当前存在。

执行故障码清除功能，重新查询故障码，GT1 诊断仪仍然显示这两个故障码，说明故障真正存在。对 21 号故障码进行检修，查询 GT1 诊断仪的维修资料，在“普通电气系统”文件项目中找到多方位乘员保护控制系统和侧面安全气囊传感器的文件资料，维修人员经过阅读之后判断故障与侧面安全气囊传感器有关。

宝马 5 系列 E39 底盘车型配置的多方位乘员保护控制系统比较特殊，安全气囊控制模块是在原先的“中央触发 ZAE2”控制模块的基础上发展而来的，安全气囊控制模块能够对侧面安全气囊的引爆装置进行触发，侧面安全气囊用于保护乘员的身体躯干（胸部）部位免受撞击。经过仔细检查，该车只配置了 4 个安全气囊，分别是位于转向盘上的驾驶人安全气囊（用于保护驾驶人头部下面免受撞击）、位于仪表台右侧的前乘客安全气囊（由于保护前乘客头部下面免受撞击）、位于驾驶人车门上的安全气囊（用于保护驾驶人胸部免受撞击）。GT1 诊断仪诊断菜单中显示的正面安全气囊指的是驾驶人安全气囊和前乘客安全气囊，侧面安全气囊指的是驾驶人车门安全气囊和前乘客车门安全气囊。

正面触发功能与侧面触发功能是不同的。车辆碰撞方向不同，安全气囊控制模块的碰撞信号采集方式、数据信息处理方式也不同。在安全气囊控制模块内部设置有中央碰撞传感器，中央碰撞传感器用于测量在碰撞过程中的车身正向加速度，安全气囊控制模块根据中央碰撞传感器信号执行正面触发功能，引爆驾驶人安全气囊和前乘客安全气囊。

为了使安全气囊控制模块迅速而准确地判断车身侧面受到的碰撞力，在车辆前部区域安装了两个外挂式碰撞传感器，GT1 诊断仪将外挂式碰撞传感器称为侧面安全气囊传感器。宝马 E39 底盘车型配置了两个侧面安全气囊传感器，一个安装在驾驶人座椅下方的栋梁上，另一个安装在前乘客座椅下方的栋梁上。当车辆发生侧面碰撞时，安全气囊控制模块根据侧面安全气囊传感器信号对碰撞力度、碰撞方向进行分析，计算结果按触发类型进行划分：触发一个侧面安全气囊，触发头部安全气囊（若安装的话），触发后部安全气囊（若安装的话）。安全气囊控制模块将侧面安全气囊传感器信号与中央碰撞传感器信号进行比较，最后判断接通一个或多个安全气囊的引爆电路，执行相应的触发功能。

对 21 号故障码进行检修。将前乘客座椅拆下，检查右侧安全气囊传感器，发现线束插头有松动现象，估计是在碰撞中车身受到冲击所致。对线束插头进行修复，检查线束插头的连接状况，正常。将线束插头插好，执行故障码清除功能，21 号故障码被清除。

对 25 号故障码进行检修，根据以往的维修经验，如果确定前乘客座椅占用识别传感器与安全气囊控制模块之间的线路连接是正常的，那么可更换前乘客座椅占用识别传感器。在前乘客座椅下方找到前乘客座椅占用识别器的线束插头，检查线路连接状况，没有发现断路或短路问题，将新的前乘客座椅占用识别传感器安装好，使用 GT1 诊断仪清除记忆性故障码，安全气囊故障警告灯熄灭，试车，故障排除，检修工作结束。

故障总结：维修经验表明，侧面安全气囊传感器较少损坏，故障一般是由线束插头连接不良或受到水浸造成的。在有些资料中，将本车的侧面安全气囊传感器称为卫星式传感器，

需要特别注意：宝马 E39 底盘车型的卫星式传感器与宝马 E60/E61、E65/E66 底盘车型的卫星式传感器是不同的。宝马 E39 底盘车型的卫星式传感器与安全气囊控制模块之间通过普通导线相连，宝马 E60/E61、E65/E66 底盘车型的卫星式传感器采用安全总线相连，这一点维修人员必须要清楚。

按照多方位乘员保护控制系统的设计级别，安全气囊控制模块最多可执行 3 次触发功能，在每次碰撞之后（安全气囊控制模块至少触发了 1 个引爆装置），安全气囊控制模块存储与触发相关的故障码，故障码内容分为以下两种：

① 安全气囊控制存储内容为“内部故障”的故障码，不能在多方位乘员保护控制系统的诊断菜单中清除该故障码，正确的故障码清除方法是使用 GT1 诊断仪，在初始诊断界面中单击“快速测试”键，执行全车电控系统的故障码清除功能。

② 安全气囊控制模块存储内容为“碰撞电码”的故障码，可在多方位乘员保护控制系统的诊断菜单中清除该故障码。

安全气囊控制模块执行 3 次触发任务之后报废，更换新的安全气囊控制模块后应进行设码和编程，否则安全气囊故障警告灯无法正常熄灭。

五十八、宝马 740iL 轿车安全气囊故障警告灯持续点亮

故障现象：一辆宝马 740iL 轿车，底盘型号为 E65/E66，发动机型号为 N62。该车在行驶过程中发生正面碰撞事故，转向盘上安全气囊和前乘客侧仪表台上的安全气囊被触发。仪表板中安全气囊故障警告灯持续点亮，车载显示器和仪表板中显示与安全气囊控制系统有关的故障信息。

故障诊断与排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 7 系列 E65 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面，此时可看到智能安全综合系统中的多个控制模块和卫星式传感器（包括中央网关控制模块、安全与信息控制模块以及卫星式传感器等）都存储有故障码。故障码的性质分为当前存在和记忆性储存两种。为了简化检修工作，维修人员记录了当前存在的故障码：

974C——驾驶人座椅安全带引爆装置电路断路。

97CC——前乘客座椅安全带引爆装置电路断路。

98D7——蓄电池安全接线柱引爆装置电路断路。

95E6——控制模块故障。

2D03——驾驶人安全气囊 2 档引爆电路对地短路。

2D04——驾驶人安全气囊 1 档引爆电路对地短路。

95ED——前乘客安全气囊 2 档引爆电路对地短路。

95E2——前乘客安全气囊 1 档引爆电路对地短路。

2B98——控制模块内部故障，RAM 备份数据错误。

分析以上故障码内容，初步判定驾驶人安全气囊（转向盘上的安全气囊）、前乘客安全气囊（前乘客侧仪表台上的安全气囊）、驾驶人座椅安全带张紧器、前乘客座椅安全带张紧器、蓄电池安全接线柱等引爆装置已经触发。将 GT1 诊断仪退回到电控系统的自诊断初始菜单，单击“快速删除”键，清除故障码，完成之后起动发动机，安全气囊故障警告灯依然处于常亮状态，车载显示器显示前乘客座椅安全带的故障警告信息。为了确定智能安全综

合系统的失效部件, 拔下驾驶人安全气囊、前乘客安全气囊、驾驶人座椅安全带张紧器、前乘客座椅安全带张紧器以及行李箱内的蓄电池安全接线柱等引爆装置的线束插头, 然后在每个线束插头的针脚间跨接一个 2Ω 的电阻, 2Ω 的电阻与正常引爆装置的内阻相同。继续单击“快速删除”键, 再次清除故障码, 智能安全综合系统中的所有故障码都被清除, 安全气囊故障警告灯随之熄灭, 车载显示器也恢复正常。

购买驾驶人安全气囊、前乘客安全气囊、驾驶人座椅安全带张紧器、前乘客座椅安全带张紧器、蓄电池安全接线柱 5 个部件, 更换之后清除记忆性故障码, 试车, 智能安全综合系统恢复正常。

故障总结: 宝马 E65/E66 底盘车型配置的安全气囊控制系统是智能安全综合系统, 在智能安全综合系统中配置了安全总线系统, 安全总线系统属于柔性分时多用协议数据传输总线系统, 安全总线系统采用光缆传输数据信息, 布置成星形结构, 数据信息的传输速度可达 10MB/s , 可保证数据传输速度快且可靠。

智能安全综合系统的主控模块是安全和信息控制模块, 它安装在前乘客杂物箱后部。安全和信息控制模块通过安全总线与其他控制模块(中央网关控制模块、转向柱开关中心)、卫星式传感器相连, 智能安全综合系统的引爆装置分布在车身各个部位, 引爆装置用导线与转向柱开关中心、卫星式传感器相连。

卫星式传感器的主要功用是测量加速度、空气压力, 识别座椅占用状态, 向安全和信息控制模块传送数据信息。当车辆发生碰撞时, 卫星式传感器接收并执行安全和信息控制模块的引爆指令, 触发相关的引爆装置, 同时对引爆参数进行记录, 如引爆时的车速、点火开关接通时间、行驶里程、车速等。卫星式传感器数量较多, 为了便于识别, 按照安装位置的英文缩写对卫星式传感器进行命名, 一个标准的 E65/E66 底盘车型的智能安全综合系统配置的卫星式传感器包括 SASL 卫星式传感器、SASR 卫星式传感器、SBSL 卫星式传感器、SBSR 卫星式传感器、SSFA 卫星式传感器、SSBF 卫星式传感器、STVL 卫星式传感器、STVR 卫星式传感器、SSH 卫星式传感器、SFZ 卫星式传感器等。在实际维修工作中, 维修人员应该知道这些英文缩写的含义, 以便提高检修效率和成功率。

除了 SFZ 卫星式传感器以外, 其他卫星式传感器均可对相关的引爆装置进行监控和触发。转向柱开关中心属于智能安全综合系统的卫星式传感器, 转向柱开关中心对驾驶人安全气囊电路进行监测, 执行驾驶人安全气囊触发功能。下面介绍驾驶人安全气囊的触发过程。

当车辆发生碰撞时, 安全和控制模块通过安全总线将触发信号传送至转向柱开关中心, 转向柱开关中心通过单独数据线将触发信号传送至多功能转向盘控制模块。多功能转向盘控制模块又称为 MFL 控制模块, MFL 控制模块在收到触发信号后执行触发功能, 向驾驶人安全气囊引爆装置发出点火信号, 驾驶人安全气囊被触发。

当智能安全综合系统执行一次引爆触发任务之后, 在通常情况下安全和信息控制模块、转向柱开关中心以及执行触发功能的卫星式传感器都可以重复使用, 只需更换被引爆的部件。

发动机控制模块是一个与智能安全综合系统密切相关的控制模块, 燃油泵运转请求信号是由发动机控制模块输出的, 智能安全综合系统执行燃油泵的电子需求功能。当起动车辆时, 发动机控制模块将燃油泵运转请求信号通过传动总线传送至安全和信息控制模块, 安全和信息控制模块通过安全总线将燃油泵运转请求信号传送至右侧 B 柱卫星式传感器, 右侧 B

柱卫星式传感器对燃油泵进行控制。

相对于其他卫星式传感器而言,右侧 B 柱卫星式传感器是一个多功能的卫星式传感器。右侧 B 柱卫星式传感器除了具有触发安全气囊引爆装置、安全带张紧器引爆装置等功能以外,还具有以下功能:调节燃油泵功率,在紧急情况下切断燃油泵运转,触发蓄电池安全接线柱引爆装置等。右侧 B 柱卫星式传感器能够将燃油泵运转请求信号换算成燃油泵的理论转速信号,采用脉冲宽度矩形波信号作为燃油泵负载参数信号,控制燃油泵运转。在发动机工作期间,燃油泵转速信号作为输入参数信号反馈回右侧 B 柱卫星式传感器,右侧 B 柱卫星式传感器根据输入参数信号对燃油泵进行监控,当发生燃油泵线路断路、燃油泵卡滞、燃油泵运转温度过高等故障,以及当紧急运行功能被激活、安全碰撞关闭功能被激活时,右侧 B 柱卫星式传感器存储相关的故障码。

右侧 B 柱卫星式传感器具备独立的电源供电线路,同时也由安全和信息控制模块进行供电。右侧 B 柱卫星式传感器本身的电源供电线路出现故障时,安全和信息控制模块能够向右侧 B 柱卫星式传感器提供短期的工作电压。如果发动机燃油泵请求信号传输中断或燃油泵负载参数信号不良,燃油泵输出功率最高,在这种情况下,右侧 B 柱卫星式传感器仍可以对燃油泵进行切断控制。当智能安全综合系统识别到一个足够严重的碰撞事故时,执行引爆触发功能,切断发动机系统燃油供给。这是一种安全的设计理念,再次打开点火开关,可重新激活燃油泵。

右侧 B 柱卫星式传感器执行蓄电池安全接线柱的触发功能,当发生足够严重的碰撞时,右侧 B 柱卫星式传感器根据安全和信息控制模块的触发指令向蓄电池安全接线柱引爆装置输出点火电流,切断车辆的部分供电电缆。

五十九、宝马 525i 轿车安全气囊故障警告灯一直处于常亮状态

故障现象:一辆宝马 525i 轿车,底盘型号为 E60/E61,发动机型号为 M54。该车因碰撞事故造成安全气囊控制系统的相关部件损坏,仪表板的安全气囊故障警告灯一直处于常亮状态,车载显示器和仪表显示安全气囊控制系统的故障警告信息。

故障诊断与排除:在宝马 5 系列 E60/E61 底盘车型的安全气囊控制系统中配置了安全总线系统,安全总线系统利用光缆传输数据信息,一般通用型检测仪无法对 E6/E61 底盘车型的安全气囊控制系统进行故障诊断。维修人员认为只需使用宝马原厂检测仪执行故障码清除功能便可解决问题。

连接 GT1 检测仪进行自诊断,选择 5 系列 E60/E61 底盘车型,单击“快速测试”键,对全车电控系统进行扫描,完成后连续两次单击右方向键,进入故障信息清单界面,此时可以看到在安全气囊控制系统中,安全和网关控制模块(SGM 控制模块)与多个卫星式传感器存储有故障码。逐项查阅故障信息清单,得知这些故障码的产生原因有两种,一是安全和网关控制模块和卫星式传感器对引爆装置的触发数据进行记录,一是安全和网关控制模块对安全气囊控制系统的电路故障进行记录。将 GT1 检测仪退回至电控系统的自诊断初始菜单,单击“快速删除”键,清除故障码。完成后试车,安全气囊故障警告灯依然处于点亮状态再次查询故障信息,在安全和网关控制模块(SGM—SIM)检测项目中,记录有两个故障码,内容如下:

9402——左侧前部传感器出现故障,故障当前存在。

9403——右侧前部传感器出现故障，故障当前存在。

选定 9402 号故障码内容，单击右方向键，GT1 诊断仪自动进入功能检测菜单，显示的内容包括与故障码相关的电路图、功能原理文件、检测步骤等。按照检测步骤进行检测，无法完成检测任务，说明故障真实存在。按照相关电路图中标号确定左侧前部传感器和右侧前部传感器的安装部位，拆下左前照灯总成和右前照灯总成，检查左侧前部传感器和右侧前部传感器，但没有找到这两个传感器，在附近的线束中也没有找到多余的线束或插头。

汽车线束的设计和布局都是有规律可循的，有其内在的科学性，电气元件的线路首先要汇集成总线束，然后根据具体的安装位置分支出去，左侧前部传感器和右侧前部传感器的线束连接也不例外。将前保险杠附近的线束剥开，果然发现里面夹杂了几根断线。按照电路图进行核对，正是左侧前部传感器和右侧前部传感器线束。打开点火开关，测量左侧前部传感器和右侧前部传感器的信号线电压，为 8.8V。对电源线和搭铁线进行测量，结果均在标准值范围内，说明安全和网关控制模块的性能良好。购买左侧前部传感器、右侧前部传感器、线束插头等部件，修复线路，将新的部件安装好，使用 GT1 诊断仪清除记忆性故障码，安全气囊故障警告灯熄灭，车载显示器和仪表中的安全气囊控制系统故障警告信息也消失，故障彻底排除。

故障总结：根据该车 VIN 码 GT1 诊断仪的显示信息可知，该车为德国本土制造的美款车型，为 2003 年 9 月生产。与国产华晨宝马 5 系列 E60/E61 底盘车型的安全气囊控制系统相比，这种美款车型配置的安全气囊控制系统虽然也采用安全总线进行数据传输，但是部件配置形式是不同的。美款车型的安全气囊控制系统配置的部件更多，控制功能更为完善。在华晨宝马轿车车身前部区域没有设置左侧前部传感器和右侧前部传感器，安全总线上连接的卫星式传感器也相对较少。

左侧前部传感器和右侧前部传感器相当于安全和网关控制模块的两个外挂式碰撞传感器，根据安装位置将这两个外挂式碰撞传感器称为左侧前部传感器和右侧前部传感器。左侧前部传感器又称为左前减振器支柱传感器，右侧前部传感器又称为右前减振器支柱传感器。左侧前部传感器和右侧前部传感器属于电子集成式加速度传感器，其功用是快速、精确地记录车辆在碰撞过程中的加速度状况。安全和网关控制模块根据左侧前部传感器信号和右侧前部传感器信号分析碰撞力度和碰撞方向，选择性地向相关的卫星式传感器发出触发信号。

在碰撞事故中该车车身前部的部件损坏严重，一些部件被撞得不知去向。前期的维修人员在修复过程中不清楚多出来的线束的功用，将断线包扎在总线束中。这种维修作业方式不可取，但从另一个侧面上说明该车的安全气囊控制系统配置形式比较特殊。目前国内的 5 系列 E60/E61 底盘车型，除了华晨宝马轿车以外，其他都是德国本土制造的欧款车型，在欧款车型中配置左侧前部传感器和右侧前部传感器的安全气囊控制系统比较少见，本例故障具有一定的典型性，希望检修人员多加注意。

六十、宝马 530i 轿车安全气囊故障警告灯一直点亮

故障现象：一辆宝马 530i 轿车，底盘型号为 E60/E61，发动机型号为 N52。车辆在行驶中发生碰撞，安全气囊被触发。

故障诊断与排除：对车辆外观进行检查，可看到撞击力来自车身右侧，右前门、右后门及右侧 B 柱被撞得严重变形。触发的气囊有两个，右后胸部安全气囊（位于右后车门上）

和右侧头部安全气囊（右侧窗帘安全气囊，长度横贯右前门及右后门上方），车辆上的其他安全气囊均无被触发迹象。打开点火开关，可以看到仪表板上的安全气囊故障警告灯一直点亮，车载显示器和仪表板显示安全气囊控制系统的故障警告信息。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 5 系列 E60/E61 底盘车型，在自诊断初始菜单中单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后查询故障信息菜单，与安全气囊控制系统有关的故障信息如下：

① 在 TMBF 电控系统中存储有一个故障码，内容如下：

96CC——前乘客胸部气囊引爆电路断路，故障当前存在。

② 在 SBSR 电控系统中存储有两个故障码，内容如下：

9903——右前膝产安全气囊（E85 底盘车型）或右侧头部安全气囊（E6X 底盘车型）引爆电路断路，故障当前存在。

98ED——右后胸部安全气囊（E85、E60/E61 底盘车型）或右前膝部安全气囊（E63、E64 底盘车型）引爆电路断路，故障当前存在。

车上只有两个安全气囊触发，故障信息是 3 个安全气囊引爆电路断路，经实际检查发现右前车门严重变形，造成右前车门的胸部安全气囊引爆装置的线束插头脱落。将线束插头插好，单击“快速删除”键，清除故障码，完成后再次查询故障信息，只剩下故障码 9903 和故障码 98ED。将右侧头部安全气囊装置和右后胸部安全气囊引爆装置的 2 针线束插头拔下，在每个 2 针线束插头连接一个 2Ω 的电阻，执行故障码清除功能。仪表板中的安全气囊故障警告灯熄灭，车载显示器和仪表板显示的安全气囊控制系统的故障警告信息消失。更换右侧头部安全气囊和右后胸部安全气囊，清除记忆性故障码，故障彻底排除。

故障总结：在华晨宝马 5 系列 E60/E61 底盘车型的安全气囊控制系统中配置了安全总线系统，安全总线系统的主控模块称为安全和网关控制模块。安全和网关控制模块与转向柱开关中心、卫星式传感器之间采用光缆相连，整个光缆布置成星形结构，因此安全和网关控制模块又称为星形耦合器。

不同底盘车型的安全气囊控制系统（智能安全综合系统）的星形耦合器是不同的，星形耦合器可分为以下两种：

① 安全和网关控制模块。安全和网关控制模块又称为 SGM，也称为 SGM—SIM。安全和网关控制模块具有安全总线通信功能和整车网关通信功能，它既是安全总线的主控制模块，又是整车网关模块。如果安全和网关控制模块损坏，那么整车总线通信功能将失效。在 5 系列 E60/E61 底盘车型中配置的是安全和网关控制模块。

② 安全和信息控制模块。安全和信息控制模块又称为 SIM，它是安全总线的主控模块，不具有整车网关通信功能。在 7 系列 E65/E66 底盘车型中配置的是安全和信息控制模块。

底盘型号与星形耦合器的配置关系见表 1-16。

表 1-16 底盘型号与星形耦合器的配置关系

底盘型号	星形耦合器
E65/E66、RR01	安全和信息控制模块（SIM）
E85	安全和信息控制模块（SIM）
E60/E61、E63、E64	安全和网关控制模块（SGM）

在卫星式传感器和安全气囊数量的方面, 5 系列 R60/E61 底盘车型的配置级别比 7 系列 E65/E66 底盘车型的配置级别低得多。就本例中的轿车而言, 用安全总线与安全和网关控制模块相连的控制模块、卫星式传感器共有 6 个: 转向柱开关中心 (SZL 控制模块)、驾驶人车门控制模块 (TMFA 控制模块)、前乘客车门控制模块 (TMBF 控制模块)、右侧 B 柱卫星式传感器 (SBSR 卫星式传感器)、左侧 B 柱卫星式传感器 (SBSL 卫星式传感器)、车辆中央卫星式传感器 (SFZ 卫星式传感器)。

按照所保护的乘员身体部位进行划分, 车辆中装配的安全气囊可分为三类, 头部安全气囊 (窗帘安全气囊)、胸部安全气囊 (车门安全气囊)、正面安全气囊 (驾驶人安全气囊和前乘客安全气囊)。当车辆发生碰撞时, 安全和网关控制模块通过安全总线发出触发指令, 相关的控制模块和卫星式传感器收到触发信号后, 触发安全气囊引爆装置。

控制模块和卫星式传感器与触发安全气囊的对应关系见表 1-17。

表 1-17 控制模块和卫星式传感器与触发安全气囊的对应关系

保护部位	安全气囊名称	控制模块和卫星式传感器
头部	左侧头部安全气囊	左侧 B 柱卫星式传感器
	右侧头部安全气囊	右侧 B 柱卫星式传感器
胸部	驾驶人胸部安全气囊	驾驶人车门控制模块
	前乘客胸部安全气囊	前乘客车门控制模块
	左后胸部安全气囊	左侧 B 柱卫星式传感器
	右后胸部安全气囊	右侧 B 柱卫星式传感器
正面	驾驶人安全气囊	转向柱开关中心 (SZL 控制模块)
	前乘客安全气囊	右侧 B 柱卫星式传感器

在车辆发生碰撞的瞬间, 安全和网关控制模块根据碰撞加速度信号安全带锁扣开关信号、前乘客座椅占用识别传感器信号进行数据分析处理, 按照不同的碰撞级执行气囊引爆装置、安全带张紧器引爆装置、安全带锁扣引爆装置。驾驶人安全气囊和前乘客安全气囊均有两档引爆装置, 1 档引爆装置与 2 档引爆装置。1 档引爆装置与 2 档引爆装置之间的触发时间间隔越短, 安全气囊触发就越快, 相应的引爆等级也就越高。

在安全带机构方面, 安全带锁扣引爆装置与安全带锁扣座设计为一体。安装在 B 柱中的安全带总成没有设置引爆装置, 因此安全带是可以反复使用的。安全带锁扣引爆装置只配置在驾驶座椅和前乘客座椅中, 前排座椅的安全带采用 L 形的佩戴方式, 安全带的一端固定在座椅上, 这个固定位置就是安全带锁扣引爆装置的安装位置。

在车辆发生碰撞时, 安全和网关控制模块通过安全总线发出触发信号, 相关的卫星式传感器在收到触发信号后触发安全带张紧器引爆装置和安全带锁扣引爆装置。车辆配置级别不同, 安全带张紧器引爆装置和安全带锁扣引爆装置的配置形式也不同。在实际检修工作中, 要根据检修车辆的具体配置状况进行故障诊断, 确定被触发的引爆装置。

卫星式传感器与安全带张紧器引爆装置、安全带锁扣引爆装置的对应关系见表 1-18。

表 1-18 卫星式传感器与安全带张紧器引爆装置、安全带锁扣引爆装置的对应关系

引爆装置和安装部位	引爆装置	执行触发功能的卫星式传感器
安全带张紧器引爆装置，前排座椅	驾驶人座椅（左前座椅）安全带张紧器引爆装置	左侧 B 柱卫星式传感器
	前乘客座椅（右前座椅）安全带张紧器引爆装置	右侧 B 柱卫星式传感器
安全带张紧器引爆装置，后排座椅	左后座椅安全带张紧器引爆装置	左侧 B 柱卫星式传感器
	右后座椅安全带张紧器引爆装置	右侧 B 柱卫星式传感器
安全带锁扣引爆装置，前排座椅	驾驶人（左前座椅）安全带锁扣引爆装置	左侧 B 柱卫星式传感器
	前乘客（右前座椅）安全带锁扣引爆装置	右侧 B 柱卫星式传感器

六十一、宝马 520i 轿车安全气囊故障警告灯常亮

故障现象：2002 年款宝马 520i 轿车，打开点火开关时，仪表自检，安全气囊故障警告灯熄灭，但该车不能起动。

故障诊断与排除：该车为事故车，主、副安全气囊全部引爆，修复后安全气囊故障警告灯仍亮，修复中已更换了主、副安全气囊、安全气囊控制模块、安全气囊盘线、安全带预紧装置等。

根据上述故障现象，首先用“元征”ADC2000 检测仪调取故障码，显示故障码有：① 驾驶人侧安全气囊短路；② 副驾驶侧安全气囊短路；③ 安全带预紧装置已锁死；④ 安全气囊故障警告灯故障；⑤ 蓄电池正极绝缘故障；⑥ 该故障码没有描述。

先进行清除故障码，但⑤、⑥故障码无法清除。

该车并没有起动，一起动就能听见“哒”的一声，起动机并不运转，怀疑蓄电池没电。

先检查行李箱内的熔丝，均正常，直接在蓄电池接线上外接了一个蓄电池，发现蓄电池正极有一个黄色插头，还用黑色的盖板罩着，拆开检查，发现原来出现事故时，符合引爆安全气囊的条件，但蓄电池正极有一个雷管，把到发电机正极、起动正极、燃油泵等电源线炸了出来。

进行处理之后，清除故障码，故障排除。

六十二、2004 年款宝马 730Li 轿车安全气囊故障警告灯常亮

故障现象：一辆 2004 年款宝马 730Li 轿车，因仪表板上的安全气囊故障警告灯点亮、车载显示器有安全气囊系统警告信息，入厂检修。

故障诊断：连接 GT1 原厂诊断仪进行自诊断，选择 7 系列 E65 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后可看到很多控制模块均有故障信息存储。该车的安全气囊系统采用的是 Byteflight 总线传输技术，以安全和网关控制模块（SGM—SIM）为中心，外挂若干个传感器控制模块，形成卫星式光纤网络传输系统。

首先查询 SGM—SIM 控制模块的故障信息，显示有两个故障码，一是 93FC-电源电压过低，二是 93E4-自检信息太少。故障性质均为当前不存在。继续查询其他的卫星式传感器控制模块故障信息，包括：SASL、SASR、SBSL、SBSR、SFZ、SSBF、SSFA、SSH、STVL、STVR、SEL 控制模块等，故障内容相同，均为自检信息太少，当前不存在，持续时间大于 1min，故障出现 1 次，里程 59328km。由此可知，安全气囊故障警告灯点亮是供电电压过低

引发的。

宝马 E65 车型配置电源模块 PM，该模块位于行李箱内右侧，外形如同熔断器、继电器模块，蓄电池的一根电源电缆首先连接至电源模块，然后才向车辆上的大部分用电系统供电。电源模块具有多项功能，包括优化充电、减少负载侧峰值电流消耗、切断用电器（停放时）、休眠电流监控、分配模式、车载网络自动切断、用电器断开、熔断器、车内照明灯、中央蓄电池电压规定值，后窗加热装置、车内照明灯、行李箱和油箱盖控制、信息存储器、紧急运行特性、检查控制信息诊断等，如图 1-14 所示。因此，车用控制模块的供电问题，会在电源模块内有相关的信息记录。为此查询电源模块故障存储器，显示：

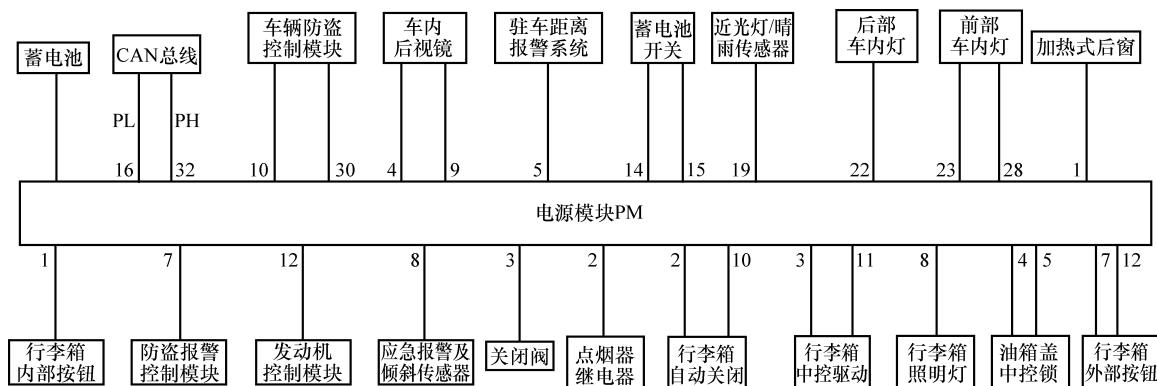


图 1-14 电源模块 PM

A158——休眠电流（短暂的）对正极短路，故障当前不存在，出现 1 次，里程 58488km。

A161——断开蓄电池（休眠电流）对正极短路，故障当前不存在，出现 1 次，里程 58488km。

从故障出现时的里程数据记录来看，全车用电系统供电电压过低，发生在电源模块故障记录之后，而仪表板显示的此时行驶里程为 59352km，因此，不能完全判定故障与休眠电流有关。继续在电源模块的“诊断应答”功能中查看实际参数值，发现“蓄电池断开原因”显示为休眠电流过大而分开，由此分析故障的确有可能是休眠电流过大引起的。我们知道，车用控制模块在关闭后，应在规定的时间内进入休眠状态，否则会造成蓄电池电能过度流失，也就是会出现所谓的漏电故障。通常来说，休眠电流过大可分为三种故障类型：一是由于车辆未进入休眠状态，二是由于总线一直被唤醒，三是由于控制模块或特殊组件受损。对于宝马车系而言，其电源模块的休眠电流监控功能若监控到休眠电流过大，将切断某些用电设备。当然，此功能可以通过模块上部的“蓄电池开关”进行切换，当开关置于 ON 挡（接通）时模块处于正常的休眠电流监控模式，当开关置于 OFF 挡（搭铁）时，模块处于运输模式（分配模式），同时仪表板会有相关的信息提示。

漏电检查通常很费精力，正确的检测方法尤为重要。为此查询文件资料，得知车辆的自然休眠状态是：启动按钮的照明在关闭车辆 2min 后熄灭，约 70min 后整车电流应小于 30mA。由于正常休眠过程时间间隔大于 1h，若是进行故障检测，将费时很长。GT1 诊断仪在“测试模块”功能中提供了“Power down”诊断命令，可以在 20s 后（拔下诊断插头）令车辆立即进入休眠状态，其识别特征为车内阅读灯首先熄灭，启动按钮照明及座椅开关照明随后熄灭。约

30s 后进行休眠电流测量,总电流应小于 30mA。如果总电流明显大于 30mA,需要逐一拔下控制模块试验,按照 ZGM、CAS、中央操作中心控制器、后中央操作中心的顺序依次进行。拔下损坏的控制模块可在 2min 后达到总线休眠状态,更换该控制模块即可解决故障。另外,还可以在发动机和行李箱的熔丝盒上拔下相应的熔丝以确定故障原因。

按照上面的测试步骤,测量车辆的休眠总电流,结果在规定值范围内,由此排除了控制模块损坏的可能性。剩下的原因,有可能是车主忘记关闭车用电器,长时间停放所致。于是提醒车主相关的注意事项,先观察使用一段时间。事后从车主处得到证实,再未出现类似的故障问题。

六十三、宝马 X5 越野车 ABS 故障警告灯和加速防滑警告灯间歇性点亮

故障现象:一辆宝马 X5 越野车,底盘型号为 E53,发动机型号为 M62。该车在行驶过程中,仪表板的 ABS 故障警告灯和加速防滑警告灯,有时会突然点亮,同时车辆的动力性能受到影响。

故障诊断:连接 GT1 诊断仪进行自诊断,选择 X 系列 E53 底盘车型,单击“快速测试”键,对全车电控系统进行扫描,完成后连续两次单击右方向键,进入故障信息清单界面。此时可看到“动态稳定控制系统 DSC5.7”项目中存储有两个故障码:

07——左前 ABS 转速传感器信号不良,故障当前不存在。

5A——短时间断电,故障当前存在。

由于 5A 故障码当前存在性质,首先对其进行检测。选定该故障码,单击右方向键,进入功能检测菜单,诊断仪对故障码含义解释为:转向角传感器通过总线 KL 30 的供电中断或曾短时间断电,断电发生 109 次;或新传感器需要设码。由此可知,故障有两种可能性,一是转向角传感器的 30 号供电线不好,二是转向角传感器没有进行设码。对转向角传感器的供电线进行检查,正常。执行故障码清除功能,ABS 故障警告灯和加速防滑警告灯都正常熄灭。进行路试,故障警告灯很快又点亮。重新查询故障信息,07 和 5A 故障码再次出现。

在故障信息清单中,“LEW 转向角传感器”项目也存储了一个故障码,内容为 08-传感器和车轮匹配错误或不匹配。继续进入该故障码的功能检测菜单,诊断仪对故障码含义解释为:转向角传感器未匹配或匹配错误、转向角传感器设码错误、组合仪表未设码或设码错误。故障产生的条件是,当打开点火开关时,转向角传感器 LEW 存储的车辆底盘号码,将与仪表板系统储存的车辆底盘号码进行比较,如果不符合,将设定该故障码。由此可知,DSC5.7 电控系统中的 5A 故障码,与 LEW 电控系统中的 08 故障码之间存在必然的联系。进而能够推断故障是由于转向角传感器没有进行设码或设码错误造成的。

对转向角传感器重新进行设码。将诊断仪退回至初始菜单界面,单击“设码/编程”键,选择“ZCS/FA 设码”功能,进入车型选择菜单界面,选取“E53 车型”项目,进入设码功能菜单界面。选取“1 重新设码”功能,单击右方向键,进入控制模块选择菜单界面。选取“58LEW”项目,然后执行自动设码功能。完成之后退出诊断仪。

由于在 DSC5.7 电控系统中还存储有 07 号故障码,需要对左前轮 ABS 转速传感器进行检查。单击“诊断”键,将诊断仪切换回故障诊断操作界面。继续单击“控制模块功能”键,选取 DSC5.7 电控系统,在“诊断应答”功能中,查看 4 个车轮的转速信号。方法是将车辆举升起,用手逐一转动各车轮,此时可看到只有左前轮没有信号输出。将两个前轮的

ABS 转速传感器对调试验, 结果变为右前轮没有转速信号输出。由此证明, 故障为原来的左前轮 ABS 转速传感器性能不良。更换该传感器, 清除记忆性故障码, 进行路试, 故障彻底排除, 检测工作至此结束。

六十四、新款宝马 X5 越野车前照灯高度调节指示灯点亮

故障现象: 一辆新款宝马 X5 越野车 (美款), 底盘型号为 E70。在打开点火开关后, 仪表中间显示屏提示前照灯高度调节故障。故障指示灯亮一段时间后自行熄灭。每次打开点火开关都会提示此系统故障。

故障诊断: 接车后, 根据车主描述, 简单了解了一下此车的情况。此车为事故车辆, 事故中将右侧前照灯撞碎, 更换相应前照灯等部件, 更换后就出现了此故障。由于维修厂没有此车原厂维修设备, 而且此车很新, 一般国产诊断仪无法进行相应检测, 所以找到相关专家要求给予帮助。大至了解情况后, 连接原厂诊断仪 OPS, 选择 X 系列 E70 车系, 单击“下一步”, 进行快速扫描, 等待一段时间, 诊断仪对全车控制模块进行了相应的检测, 有些系统存储了一些在维修中产生的临时故障码, 彻底清除故障码后再次扫描, 发现驾驶人侧脚部空间模块 FRM 系统还是有故障码存在, 进入该系统读取故障码是: ALC 控制模块损坏, 右侧前照灯调整伺服机构系统通信故障。看来这两个问题确实存在, 否则清除故障码时, 将被清除。是什么原因引起的呢? 由于此车为新车, 对于这个车型的技术, 了解不是很多, 通过查询 WDS12.0 系统, 将系统部分控制原理进行简单介绍:

驾驶人侧脚部空间模块 (FRM) 是 E70 中的一个电气接点。脚部空间模块处理车门的信号并控制照明。此外, 脚部空间模块还是组合仪表的接口。脚部空间模块位于驾驶人侧脚部空间内。脚部空间模块与接线盒电子装置一起控制车窗玻璃驱动装置。脚部空间模块位置如图 1-15 所示, E70 部分网络结构图如图 1-16 所示。

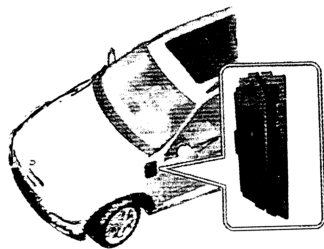


图 1-15 脚部空间模块位置

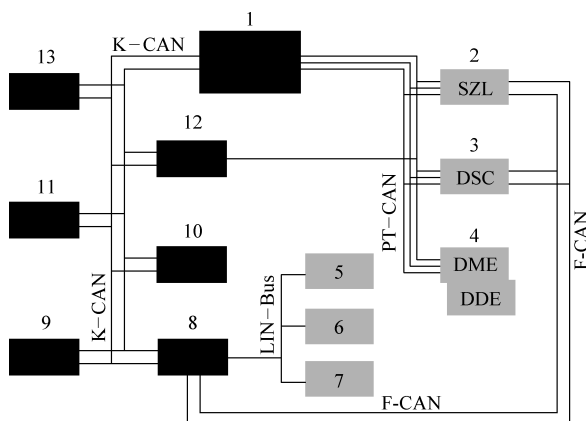


图 1-16 E70 部分网络结构图

- 1—接线盒电子装置 2—转向柱开关中心 3—动态稳定控制系统 4—发动机控制模块
5—驾驶人外后视镜 (高级型) 6—前乘客外后视镜 (高级型) 7—车门开关中心 8—脚部空间模块
9—冷暖空调 10—组合仪表 11—前乘客侧座椅模块 12—便捷进入及启动系统 13—驾驶人座椅模块

脚部空间模块根据装备情况检测下列部件信号：① 高度传感器；② 倒车灯开关；③ 制动灯开关；④ 紧急信号开关；⑤ 车灯开关；⑥ 驾驶人侧车门开关组合；⑦ 门灯开关；⑧ 驾驶员侧车门锁。

脚部空间模块控制下列功能：① LIN 总线和车身 CAN 之间的通信；② 车辆任务的存储；③ 外后视镜；④ 外部照明；⑤ 车内照明；⑥ 中控锁；⑦ 前部车窗升降机。

脚部空间模块使 LIN 总线和车身 CAN 之间可以通信，也通过 LIN 总线对前照灯高度调节模块进行控制与通信。在脚部空间模块中存储车辆任务，通过车辆任务对车辆进行识别。车辆任务除包含型号代码外，还包含车辆的所有重要装备特征。外部后视镜系统存在两种类型的驾驶人侧门开关组合：

① 标准驾驶人侧车门开关组，直接向脚部空间模块发送信号。

② 高级型驾驶人侧门开关组，连接在 LIN 总线上，调整外后视镜的要求通过 LIN 总线传送信息。

灯光控制功能已集成到脚部空间模块中。涉及的车灯有停车灯、近光和远光灯、前雾灯、后雾灯、转向显示及紧急信号灯、制动灯、倒车灯、停车警告灯。除了灯光控制功能外，在脚部空间模块中还集成了外部照明的其他功能：光照监控、前照灯光线水平调整、脚部空间模块失灵时的运行、备用灯、回家照明、防盗报警系统触发后的光的报警、双氙气灯的控制。

所有灯光控制功能（除附加功能信号灯外）都由脚部空间模块通过按脉冲宽度调制的信号进行控制。这些按脉冲宽度调制的信号使外部照明的亮度能够保持不变。

在不带车顶功能中心的车辆上，脚部空间模块直接控制车顶区域内照明的所有输出端都按脉冲宽度调制。标准装备的车内照明包括下列组件：前部车内灯、行李箱照明、杂物箱照明、脚部空间照明。

脚部空间模块的中央门锁控制：脚部空间模块分析车门触点霍尔传感器的状态。在用机械钥匙对车辆进行联锁或解除联锁时，脚部空间模块可识别该请求信号。脚部空间模块在车身 CAN 上向便捷进入功能发送一个信息。

通过上面介绍后，针对这个问题很容易分析了，脚部空间模块系统通过 LIN 总线与前部左右灯光高度调整模块进行通信，也就是与 E126、E127 进行信息交换。故障码一共两个，很有可能是一个问题造成的，分析原因有三种，第一种原因是控制模块确实损坏但不太可能，因为前照灯是新灯；第二种原因是 LIN 总线问题，此可能性很大，因为事故原因造成线路损坏；第三种原因就是更换新的控制模块需要对脚部空间控制系统和前照灯调节单元进行相应的编程，由于从来没有维修过这类问题，不敢枉然断定。根据 WDS 提供的电路图（图 1-17）进行测量，发现 LIN 总线没有问题，难道新的右前照灯控制模块真的需要编程，使用 SSS 编程系统与 OPS 对车辆进行分析，发现更换前照灯系统需要编程。

连接好专用充电器，准备编程时，不知什么原因 OPS 突然中断连接，电脑主机处于死机状态。再次重新开机连接，还是不行。由于 OPS 设备和 SSS 软件不是很普及，很难在短时间内另找到一套，只有另想他法。如果用原来旧的控制模块是不是就不需要编程操作了呢？带着尝试的态度，将新前照灯下面的控制模块外护罩拆下来，结果发现里面竟然只有一个插头，没有控制模块。原因找到了，安装上控制模块后试车，故障排除。

故障总结：其实问题很简单，就是对此车没有详细地了解。整体说来，这个原因也是人

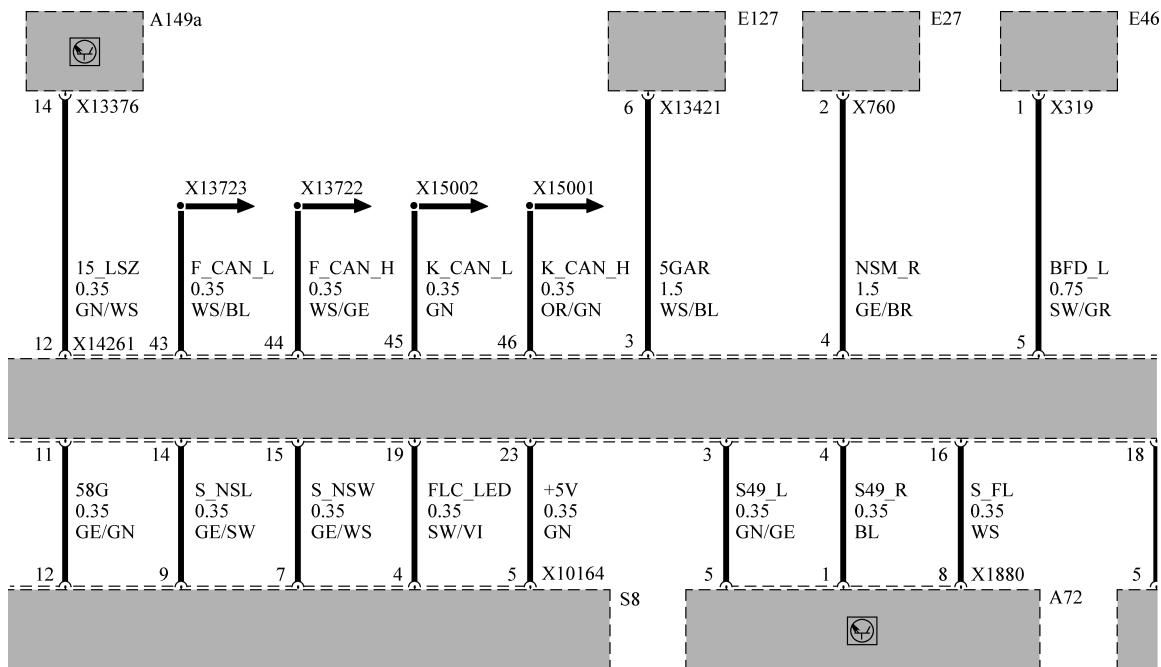


图 1-17 脚部空间控制系统电路图

为故障，如果安装前照灯时顺便检查一下控制模块是否存在，如果不存在，将旧的装上也不会产生此故障。所以在维修工作中细心、仔细是至关重要的。

六十五、宝马 745Li 轿车 Byteflight 总线通信故障

故障现象：一辆宝马 745Li 轿车，底盘型号为 E65，发动机型号为 N62。车主反映，在一次正常起动之后，发现仪表板和车载显示器都出现自动变速器的故障信息；另外，在驾驶时打转向灯开关，车身左、右侧的转向灯都无法闪烁。

故障诊断：在试车的过程中，发现虽然仪表板和车载显示器显示有自动变速器故障信息，但是拨动转向柱右上侧的变速杆，仪表板依然能够正常显示所挂入的挡位。继续试验“iDRIVE”驾驶操作区的各项功能，结果发现还存在以下故障问题：

- ① 仪表板中的安全气囊故障警告灯处于常亮状态。
- ② 前风窗玻璃刮水器的刮水及喷洗功能全部失效。
- ③ 转向盘上的喇叭按钮以及其他控制按钮功能均失效。
- ④ 位于转向柱左下侧的 CC（Check Control）开关功能失效。

⑤ 由于转向灯和前照灯变化控制功能都由转向柱左上侧的转向/变化开关进行控制，当转向灯控制功能失效后，对前照灯照明及变光功能也进行了必要检查，结果前照灯近光灯无法点亮，前照灯远光灯只能以“点动方式”点亮。

以上这些问题都集中在转向柱及转向盘上的各类控制按钮、开关上，维修人员初步分析故障最有可能是转向柱开关中心 SZL 模块的通信功能不良造成的，重点应该检查 SZL 的系统电源及数据通信线路。为了对故障问题有全面的了解，连接 GT1 诊断仪进行自诊断，选择 7 系 E65 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后查看故障

信息菜单，显示内容如下：

① 在动态稳定控制系统 DSC5.7 中，存储有 1 个故障码：5EF4 转向角传感器内部故障，故障当前存在。

② 在电子减振器控制系统 EDK III 中，存储有 1 个故障码：5FF7 转向柱开关中心 SZL 模块 CAN 信息（转向角）中断，故障当前存在。

③ 在电源模块 PM 中，存储有 1 个故障码：A158 蓄电池接线柱曾经断开（休眠电流），故障当前不存在。

④ 在自动变速器控制系统 EGCGS1902 中，存储有 3 个故障码：4F56 换档监控装置不良，故障当前不存在；4F4B-档位监控 R 不可信，故障当前存在；5079 串联导线超时，故障当前不存在。

⑤ CAN/Byteflight 总线分析系统中，存储有多个故障信息，包括 SASL、SASR、SZL、STVL、STVR、SBSL、SBSR、SSH 等卫星式传感器不能通信，这些故障性质都为当前存在。

另外，在故障信息清单中，还有一条信息含义为“转向柱开关中心 SZL 不能通信”。

综合以上故障内容，可以看出故障是由于 Byteflight 总线通信不良引起的。为了进一步确定故障根源，选取“转向柱开关中心 SZL 不能通信”诊断项目，单击右方向键，进入功能测试菜单，此时可看到共有 4 个测试项目：安全信息模块的供电电压、安全信息模块至转向柱开关中心的输出电压、光缆线路的发送和接收二极管、转向柱开关中心和转向盘电子控制装置之间的通信。逐一进行测试，结果为安全信息模块的 Byteflight 总线通信功能失效。查询相关资料，找到安全信息模块（SIM）供电电路图，如图 1-18 所示。

电路图图中的安全信息模块、中央网关模块（SGM）以及熔丝 F15 都设置在杂物箱后部。实际检查熔丝连接良好，将安全信息模块拆下来，打开外壳检查内部电路板，没有损坏迹象，将所有插头（包括光缆插头）重新插回安全信息模块上，起动车辆试车，自动变速器故障信息消失，灯光、刮水器以及转向盘上的各类开关、按钮控制功能均恢复正常。使用诊断仪清除记忆性故障，仪表板的安全气囊故障警告灯也能正常熄灭，检修工作至此结束。

故障总结：根据维修经验，本例故障是由于车辆电源系统电压过低而使安全信息模块无法正常复位造成的，这类故障在宝马轿车中经常出现，这也许与宝马车身电气集成度较高有关，一些不明来源的干扰信号也会导致此类故障发生。在实际检修中，单纯使用诊断仪清除故障码往往难以解决问题，最简单且有效的方法还是断开车辆电源，然后再插回，相关控制模块就能够自动复位而重新工作。

Byteflight 属于光纤类总线，它是宝马车系独有的安全系统总线，目前在新款的 5 系、7 系、Z 系车型中都有装配。Byteflight 总线系统的 E 控制模块称为安全信息模块（E65/E66）或安全及网关模块（E60/E61），其他的传感器采用 Byteflight 光纤与之相连。由于网络布局呈星形连接方式，因此将这些传感器称为卫星式传感器。而引爆元件（安全气囊和触发式安全带装置）采用的是车用电线与卫星式传感器连接，引爆指令信号需要主控模块通过 Byteflight 光纤传送至卫星式传感器，然后再由传感器对引爆元件实施点火。

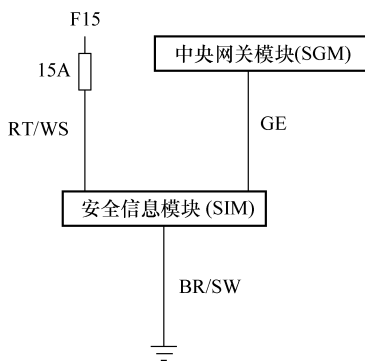


图 1-18 安全信息模块（SIM）供电电路

由于在转向盘上装有主气囊，转向柱开关中心 SZL 设计成了卫星式传感器的构造形式，转向盘及转向柱上所有的开关、按钮信号，都是通过 SZL 所连接的 Byteflight 总线传送至安全信息模块，安全信息模块再通过 Byteflight 总线传送至中央网关模块。经过解码之后中央网关模块将数据信息发送到各类总线上（包括 K-CAN、PT-CAN、D 总线等）。

通过故障现象来认识系统工作原理是一种非常好的学习方法。实际上，本例故障确实有值得进一步思考的地方，如为何 Byteflight 总线失效而换档信号却是正常的、前照灯无法点亮而远光灯变光却能够以点动的方式实现等。其实，这与安全行驶设计理念有关，对于换档选择信号，除了能够通过 Byteflight 总线进行传输，还可以通过一条特定的数据线直接传送至自动变速控制模块，这就是所谓的冗余设计方案。前照灯变光功能也进行了类似的线路通信设计，所有这一切都是为了确保当 Byteflight 总线失效时，车辆依然能够维持基本的安全行驶功能。

六十六、2003 年款宝马 745Li 轿车蓄电池温度过高

故障现象：一辆 2003 年款宝马 745Li 车主反映行李箱有强烈异味。维修人员打开行李箱一股刺鼻的气味扑面而来，里面没有存放物品，把备胎盖打开发现蓄电池正极柱排气口正在向外冒蒸气，而且蓄电池正极柱及导线很烫手，导线绝缘外皮已经损坏。为了安全先把蓄电池拆下放到安全地带。

故障诊断：首先分析造成此故障的可能原因：蓄电池自身有问题，发电机发电量过高，线路有问题。更换一新蓄电池起动车辆，检测发电机发电量 14V 左右，正常，也没有发现虚接的地方。连接 GT1 故障诊断仪进行快速测试没有任何故障。这时用手触摸蓄电池正极柱及导线又是很烫手，为防止新蓄电池损坏把蓄电池拆下。蓄电池是新的，发电机电量又正常，现在只能检查线路。观察线路布置发现从蓄电池正极接出的一根线在行李箱处有一接点分为两支，一支带有 250A 熔丝通往起动机，另一支直接到发电机。用蓄电池搭线从蓄电池正极直接连接到接点处，甩开从蓄电池到接点的导线，用排除的方法检测导线。车辆启动后观察一段时间，一切正常，将此导线更换没有再出现导线发热情况。

故障总结：后来车主反映以前在服务站检查曾发现导线有发热现象，维修人员建议更换，但当时没有更换。后来此车长时间存放在车库，在这次使用后发现有异味。听车主这么一讲蓄电池温度过高的原因也就找到了，在长时间的行驶中，老化的导线温度一直在升高导致蓄电池温度过高。后来我们查找资料得知，此车在蓄电池负极导线上应有一个蓄电池温度传感器，但是检查此车，却没有发现此温度传感器，这应该也是导致蓄电池温度过高的原因之一。

六十七、宝马 X5 越野车冷却液温度表失灵

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。维修人员在更换发动机水泵之后，发动机出现了冷却液温度表无法正常指示冷却液温度的故障现象，只要打开点火开关，仪表板的冷却液温度表指针就会摆到红色刻度区的极限位置。据维修人员反映，整个作业过程是在关闭点火开关的状态下进行的，操作方法正确。检查过冷却液温度表用的冷却液温度传感器，没有发现任何问题。

故障诊断与排除：M62 型发动机是 V8 电子燃油喷射发动机，排量为 4.4L，水泵设计在缸盖前部。如果需要更换水泵，那么必须拔下节温器外壳上的冷却液温度传感器线束插头才

可进行。进行试车，打开点火开关，仪表板的冷却液温度表指针立即摆到红色刻度区的极限位置。起动发动机，仪表板的冷却液温度表指针依然停在红色刻度区极限位置，此时发动机的实际温度并不高。仪表板中其他指示表和指示灯的工作状况都正常。

连接 GT1 诊断仪进行自诊断，选择 5 系 E53 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后发现 GT1 诊断仪没有搜索到发动机电控系统。连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面，有一条与发动机电控系统相关的故障信息，内容为发动机控制模块不能通信。IKE 电控系统（仪表板电控系统）存储有 3 个故障码，内容如下：

BE——灯光检查控制模块内部故障，故障当前不存在。

BD——电子制动力分配功能不良，故障当前不存在。

F7——仪表板没有接收到发动机控制模块（DME）的 CAN 总线信息，故障当前存在。

从故障码 F7 内容中可以看出，发动机虽然已经运转，但是没有进入完全工作状态。根据维修经验，出现此类 GT1 诊断仪与电控系统之间无法进行通信的故障，往往是该电控系统的电源供给不良造成的。通常情况下，可以从观察发动机故障警告灯的工作状况来判断发动机电控系统的电源供给是否正常，于是重新进行试车，打开点火开关，仪表板的发动机故障警告灯能够正常点亮，起动发动机，仪表板的发动机故障警告灯能够正常熄灭，这说明宝马发动机的电源控制系统的电源控制正常，单击“功能选择”键，按照“整车”→“驱动装置”→“数字式发动机电子伺控系统”→“正极供电”功能路径，查询发动机供电文件。单击“文件”键，GT1 诊断仪显示发动机供电电路图。

熔丝 F31 位于前排乘客杂物箱后部的熔丝/继电器盒上，熔丝 F4、熔丝 F1 位于发动机舱右侧电控箱内的发动机电子伺控熔丝支架上。打开发动机舱右侧电控箱，可以看到一个单独的小型熔丝支架，上面并排有 5 个 30A 熔丝，逐一拔下熔丝进行检查，没有发现熔断迹象，重新装复后打开点火开关，冷却液温度表指针恢复正常。使用 GT1 诊断仪进行自诊断，发动机电控系统的诊断通信功能恢复正常。分析故障原因，估计是熔丝接触不良导致冷却液温度表工作不良。为了验证这一结论，将冷却液温度传感器的线束插头拔下，冷却液温度表指针果然立即摆向红色刻度区的极限位置，插回冷却液温度传感器线束插头，冷却液温度表指针依然停止不动。将点火开关关闭再打开，冷却液温度表功能恢复正常，这说明仪表板对冷却液温度信号具有故障忘记功能。

故障总结：通过本例故障检修工作得到一个结论，即宝马车系仪表板的冷却液温度表功能与发动机电控系统之间存在着密切关系，这种独特的控制方式值得维修人员深入学习。单击“功能选择”键，按照“整车”→“车身”→“显示器和信息”→“仪表”→“冷却液温度显示”功能路径，可以找到冷却液温度传感器的线路连接图。

从 1997 年 5 月起，在宝马各底盘车型中开始安装一种集成式 IKE 型仪表板，该仪表板将 IKE 单元集成在了显示单元（AE）中。集成式 IKE 型仪表板根据冷却液温度传感器（NTC）信号判断当前的冷却液温度。冷却液温度传感器与仪表板采用单独的地线和信号线（模拟信号线）连接在一起。

集成式 IKE 型仪表板根据内部存储的设码数据确定冷却液温度表冷却液温度信号的接收方式，即确定冷却液温度表的冷却液温度信号是从发动机控制模块发出并且经 CAN 总线被传至仪表板的。由此可以推断出，在宝马 E53 底盘车型中，仪表板具有网关控制功能，它能够将 CAN 总线的冷却液温度数据解码成 I-BUS 总线（即仪表总线）的冷却液温度数据，

供冷却液温度表使用。

六十八、宝马 X5 越野车仪表板出现“Selflevel susp. INACT”故障信息

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。根据驾驶人介绍，在车辆行驶过程中仪表板的液晶显示器间歇性显示“Selflevel susp. INACT”故障信息。

故障诊断与排除：“Selflevel susp. INACT”故障信息的含义是单轴空气悬架电控系统失效。检查车身外观状况，左侧车身比右侧车身略低一些。连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，在电控系统自诊断主菜单中双击“EHC 单轴空气悬架”项目，对该项目单独进行扫描，完成后单击“控制模块功能”键，进入 EHC 电控系统自诊断菜单，查询故障信息，显示内容如下：

02 右侧高度传感器不良，故障当前存在。

执行故障码清除功能，该故障码被清除。打开并关闭点火开关几次，仪表板又出现“Selflevel susp. INACT”故障信息。重新进行诊断，仍然出现故障码 02。单击“功能选择”键，在 GT1 诊断仪的底盘类维修资料中找到高度传感器电路图。

选定右侧高度传感器的元件位置图，右侧高度传感器安装在右后轮悬架的控制臂上。举起车辆，检查右侧高度传感器，从外观上没有发现损坏的迹象，安装位置也正确。拔下右侧高度传感器的线束插头，使用万用表测量线束侧的针脚电压，没有 5V 工作电压，说明在线束连接方面存在断路问题。打开行李箱盖，取出备用轮胎，找到 EHC 控制模块。拔下 EHC 控制模块的线束插头，发现线束插头的针脚上有水迹，分析故障原因可能是潮湿造成的。打开 EHC 控制模块的外壳，里面的电路板有一些白色氧化物。用酒精将电路板和插头针脚处理干净，然后用压缩空气吹干，装好 EHC 控制模块。起动车辆，经过多次试验，仪表板的“Selflevel susp. INACT”故障信息没有出现。进行路试，车身高度恢复正常。使用 GT1 诊断仪清除记忆性故障码，检修工作结束。

故障总结：宝马 X5 车型是越野车型，前轮悬架系统采用普通的减振器，后轮悬架系统采用带有气囊的减振器。对于后轮悬架系统，减振器的气囊不仅起到阻尼减振的作用，而且能够承载车身负荷。

单轴空气悬架电控系统又称为 EHC 电控系统，该电控系统能够在车辆满载状态下使车身高度准确地保持在标准值范围内，这个几乎恒定的车身高度取决于后轮悬架控制臂的角度，也就是说，采用单轴空气悬架电控系统的车辆，后轮的外倾角和前束不会因为载荷的增加而受到影响。单轴空气悬架电控系统最突出的控制特点是在行驶中自动对车身高度进行调节，也就是说，车身高度无需驾驶人进行人为控制。

单轴空气悬架电控系统属于底盘类电控系统，控制原理比较复杂，为了便于叙述，按照部件功能进行归纳总结，将单轴空气悬架电控系统分为 3 个部分。

(1) 空气供给系统 空气供给系统是单轴空气悬架电控系统的子系统，包括空气压缩机电动泵、空气压缩机电动泵继电器、电磁阀和空气软管等。空气压缩机电动泵能够提供 1350kPa 的气压。空气压缩机电动泵继电器由 EHC 控制模块直接控制，空气压缩机电动泵继电器向空气压缩机电动泵提供工作电压。电磁阀用于开启或关闭相应的空气管路，它也是由 EHC 控制模块直接控制的。空气软管用于将压缩空气输送至减振器的气囊中。

(2) 高度传感器 在左后轮悬架控制臂和右后轮悬架控制臂上各安装了一个高度传感

器（霍尔效应式）。高度传感器用于测量悬架控制臂与车身的夹角，夹角信号被传送至 EHC 控制模块，EHC 控制模块对夹角信号进行分析处理，然后换算成车身高度数据。另外，如果车辆配置自动前照灯距离调节系统，那么右侧高度传感器为双角度式传感器。

（3）EHC 控制模块 EHC 控制模块是单轴空气悬架电控系统的主控模块。EHC 控制模块能够根据高度传感器信号判断车辆负载状态（空载或满载），同时对不平稳的载荷状态进行补偿性调节，也可以对单个车轮的悬架高度进行调节。

维修经验表明，单轴空气悬架电控系统的故障率较低，减振器的气囊很少出现漏气问题。

如果车辆没有碰撞或其他人为损坏，那么该电控系统无需保养，可以一直使用下去。本车故障是人为造成的，矿泉水瓶泄漏导致 EHC 控制模块受潮。EHC 控制模块安装在行李箱的备胎附近，位置较低，容易出现类似情况。

六十九、宝马 530i 轿车载显示器音频功能失效

故障现象：一辆宝马 530i 轿车，底盘型号为 E39，发动机型号为 M54。据驾驶人介绍，该车的车载显示器音频功能突然失效，具体现象是调整到收音机播放模式、CD 播放模式或磁带播放模式，所有的音响扬声器都没有声音发出，而车载显示器的视频功能却是正常的。

故障诊断：连接 GT1 诊断仪进行自诊断，选择 5 系 E39 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描。在扫描过程中，诊断仪可搜索到“VID 视频模块”电控项目，“RAD 收音机”电控项目则没有搜索到。扫描完成之后，连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面，其中第一项内容即为“收音机不能通信”，另外“BM 车载显示器”项目中也有故障码存储。首先对车载显示器系统进行诊断，单击右方向键，进入车载显示器的功能检测菜单，在“专家模式”中，查询故障信息，显示有一个故障码：

3PL——导线对地短路，故障已发生 17 次，当前存在。

执行故障码清除功能，该故障码无法被清除。那么它是否与车载显示器的音频功能失效有关呢？依照原理解释，PL 导线用于 LCD 显示器的亮度控制，与音频功能无直接关系，而且根据以往的维修经验，该故障码经常出现在 E39、E53 等车型的诊断内容中，而那些车辆的音频功能都正常，因此完全可以排除这种故障。

将诊断仪退回到故障信息清单界面，选定“收音机不能通信”内容，单击右方向键，检测显示相关的测试项目，其中包括检查熔丝 F56、F43、F58 以及过载继电器 K3 等内容。实际进行检查，这些熔丝和继电器都是良好的。接下来的工作就是对收音机进行检查，因为根据 E39 底盘车型的总线配置构架，收音机属于 I-BUS 总线的用户，而其他 I-BUS 总线上的用户，诊断仪都能搜索到，唯独收音机搜索不到，故障的性质应该很明确了。在行李箱的左侧找到收音机，检查中发现，由于支架安装不当，收音机的线束插座贴到护板上。调整好支架，然后将线束插座拔下来，再插回去，重新进行试验，收音机和磁带播放功能恢复正常，继续检查 CD 播放功能，原来是光碟质量欠佳，换一张试验，CD 播放功能也恢复了正常，检修工作至此结束。事后了解到，该车曾经被碰撞过，撞击的部位正好在行李箱左侧，收音机的线束插座受到挤压也就不足为怪了。

故障总结：根据 E39 车型的网络构架形式，与车载娱乐通信媒体有关的控制模块，都属于 I-BUS 总线的用户，这些用户包括车载显示器、视频模块 A197、收音机 N9、CD 转换

盒 N22、DSP 功率放大器 A18 以及电话控制模块。除了车载显示器和电话控制模块，其他的控制模块都设置在行李箱的左侧饰板内。需要说明一下，由于该车配置了 DSP 功率放大器 A18，又称为数码音响处理器。DSP 是一个非常重要的控制模块，在整个娱乐媒体系统中，所有其他控制模块的音频信号，都需要通过 DSP 功率放大器的调制，然后传送至音响扬声器，声音才能播放出来。因此在娱乐媒体系统中，必须配置专用的音频数据网络，将这些控制模块连接起来，该数据线即称为 NF 音频数据线。为了更好地理解 NF 音频数据线的工作原理，针对某些控制模块的音频控制流程进行简单介绍：

(1) 收音机的 NF 输入端口 DSP 功率放大器通过该端口，获得左、右分开的低频信号，并用于播放收音机和磁带的声音。

(2) CD 转换盒的 NF 输入端口 DSP 功率放大器通过该端口，接收 CD 转换盒的数字式音频信号，然后 DSP 功率放大器将数字信号处理成模拟信号，传送至音响扬声器。

(3) 电话控制模块的 NF 输入端口 DSP 功率放大器通过该端口，接收电话控制模块的音频信号，但只对前部音响扬声器的低音部分进行输出。

(4) 收音机的控制信号输入端口 收音机的控制信号线，用于控制 DSP 功率放大器的打开或关闭。打开时该线电压为 0 ~ 6V，关闭时该线电压为 7 ~ 12V。

(5) 电话控制模块的控制信号线输入端口 DSP 功率放大器通过该控制线，识别电话功能是否进入工作状态。电话功能开启时该电压为 7 ~ 12V，电话功能关闭时该线电压为 0 ~ 6V。

(6) DSP 功率放大器的音响扬声器输出端口 每只音响扬声器都由 DSP 功率放大器的各自输出级进行控制，通过诊断功能可以预设扬声器的音量。

由此可知，当收音机功能失效时，娱乐媒体控制模块的音频播放功能，都会处于失效状态，这就是本例故障真正的原因所在。在具体检修过程中，应该依据总线通信的原理，重点检查诊断功能失效的控制模块，这样可快速而准确地排除故障。

七十、宝马轿车事故后前排座椅安全带锁止故障

故障现象：一辆宝马 MINI COOPRT 双门跑车，底盘型号为 R50/R51。该车在一次碰撞事故中，安全气囊控制系统被触发。打开点火开关后，仪表板的安全气囊故障警告灯处于常亮状态。

故障诊断：此车目前市面上比较少见。维修人员在对本车检修过程中，发现只有两个前排座椅安全带被锁死，安全气囊没有引爆，而且不清楚安全气囊控制模块是否能够继续使用。

连接 GT1 诊断仪进行自诊断，选择 MINI R50/R51 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车控制系统进行扫描，完成后选择“MRS4 多方位乘员保护系统”项目，查询安全气囊控制系统的故障信息，有多个故障码，内容如下：

- 01——驾驶人安全气囊 1 级引爆装置断路，故障当前存在。
- 02——驾驶人座椅安全带张紧器引爆装置断路，故障当前存在。
- 03——前乘客座椅安全带张紧器引爆装置断路，故障当前存在。
- 04——前乘客安全气囊 1 级引爆装置断路，故障当前存在。
- 05——左前座椅侧面安全气囊引爆装置断路，故障当前存在。

06——右前座椅侧面安全气囊引爆装置断路，故障当前存在。

15——驾驶人安全气囊 2 级引爆装置断路，故障当前存在。

0C——前乘客安全气囊 2 级引爆装置断路，故障当前存在。

执行故障码清除功能，完成后重新查询故障信息，以上故障码都重新出现。检查车况，原来转向盘的安全气囊（驾驶人安全气囊）和前乘客安全气囊都已被拆除。驾驶人安全气囊和前乘客安全气囊分别使用了 1 级引爆装置和 2 级引爆装置两个引爆装置。这就是说以上两个安全气囊都有两个两针线束插头。于是在每个两针线束插头上连接一个 2.5Ω 电阻，然后执行故障码清除功能，故障码 01、04、15、0C 都被清除。

继续对两个前排座椅安全带机构进行检查，前排座椅安全带张紧器引爆装置与前排安全带锁扣（安装在前排座椅侧部）集成在一起，此时两个前排座椅安全带锁扣已被拆除，两个前排座椅下方分别有一个两针线束插头。于是在每个两针线束插头上连接一个 2.5Ω 电阻，然后执行故障码清除功能，故障码 02、03 被清除。

接下来对左前座椅侧面安全气囊和右前座椅侧面安全气囊进行检查。一开始认为这两个安全气囊安装在前排车门，结果没有找到。查询相关维修资料，原来它们安装在各自的座椅靠背外侧部位，引爆装置的两针线束插头位于前排座椅下方。找到这两个两针线束插头，发现已被拔下，重新接好后，执行故障码清除功能，故障码 05、06 被清除，仪表板的安全气囊故障警告灯熄灭，说明安全气囊控制模块可以继续使用。更换左前座椅安全带锁扣和右前座椅安全带锁扣，清除记忆性故障码，故障彻底排除。

七十一、宝马 745Li 轿车右前车门发出“咯咯”异响

故障现象：一辆宝马 745Li 轿车，底盘型号为 E65，发动机型号为 N62。根据驾驶人介绍，在操作右前车门的车窗玻璃时，车窗玻璃的运行速度非常缓慢，车门内发出“咯咯”的异响声。

故障诊断与排除：对右前车门的车窗玻璃进行检查，操作左前车门上的主控车窗开关，右前车门的车窗玻璃能够升降。操作右前车门上的车窗开关，右前车门的车窗玻璃能够升降，这说明电控功能是正常的。在右前车门的车窗玻璃运行过程中，车窗玻璃有摆动现象，车门装饰板内发出明显的卡滞声，说明故障是机械部件损坏造成的。

该车 4 个车门上都安装有安全气囊，在拆卸车窗玻璃升降器之前要关闭点火开关，防止发生意外事故。将右前车门的装饰板和安全气囊取下，再拆下车门内衬板，露出车窗玻璃升降器。将右前车门的车窗开关和车门控制模块的线束插头插好，打开点火开关，操作右前车门的车窗开关，可听到异响来自车窗玻璃升降器的支架部位。关闭点火开关，先将车窗玻璃从车窗玻璃升降器支架中取出，然后拆卸并取出车窗玻璃升降器。检查中发现车窗玻璃升降器的钢丝导向轮严重磨损，钢丝无法在导向轮的槽位中正常滑动。在车窗玻璃运行过程中，车窗玻璃的重量和升降时产生的摩擦阻力作用在钢丝上，产生机械异响。

钢丝导向轮与车窗玻璃升降器支架是一个总成部件，只需更换车窗玻璃升降器就可以了。安装车窗玻璃升降器支架的方法是：先将电动机从原车的车窗玻璃升降器支架上拆下，安装新的车窗玻璃升降器支架，再将电动机安装在新的车窗玻璃升降器支架上，最后安装车窗玻璃。

插好右前车门的车窗开关和车门控制模块的线束插头，打开点火开关，对车窗玻璃升降

器性能进行调试, 确认车窗玻璃在升降过程中能够在窗框的导向槽中走位良好。关闭点火开关, 将所有拆卸部件装复。

打开点火开关, 可看到仪表板中的安全气囊故障警告灯点亮, 车载显示器显示安全气囊故障信息, 这是因为在检修过程中, 曾经断开过右前车门安全气囊的连接导线, 需要清除故障码。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断, 选择 7 系 E65 底盘车型, 单击“快速诊断”键, 对全车电控系统进行扫描, 完成后查询故障信息清单, 与安全气囊控制系统有关的故障码有两个, 内容如下:

1) 在安全和信息控制模块 (SIM) 中存储有故障码 CF, 故障内容为右前车门卫星式传感器出现故障, 故障当前不存在。

2) 在右前车门卫星式传感器中存储有故障码 96CC, 故障内容为右前胸部安全气囊的引爆电路断路, 故障当前不存在。

将 GT1 诊断仪退回至诊断初始界面, 单击“快速删除”键, 清除全车电控系统故障码, 完成后仪表板中的安全气囊故障警告灯熄灭, 车载显示器中的安全气囊故障信息消失, 检修工作全部完成。

故障总结: 维修实践证明, 宝马轿车的车窗玻璃升降器是易损部件, 车窗玻璃升降器采用钢丝带动车窗玻璃, 这种设计结构比较脆弱, 长时间使用会造成钢丝绞死, 车窗玻璃座扣断裂, 钢丝导向轮严重磨损等故障。这些故障都属于机械故障, 解决的方法是更换损坏的部件。在实际维修中, 维修人员应注意以下问题。

1) 车门上安装有安全气囊, 必须在关闭点火开关或断开蓄电池电缆的情况下进行拆检。这两种断电方式都是安全的, 各有优点, 推荐使用断开蓄电池电缆的断电方法。断开蓄电池电缆之后安全气囊控制系统的供电电压全部中断, 故障监测功能被解除。当完成拆装之后, 接回蓄电池电缆, 安全气囊控制系统不会存储故障码, 省掉了清除故障码的工作, 但是需要重新调整车辆时间, 设置一些系统个性化工作状态。

如果采用关闭点火开关的断电方法对安全气囊控制系统的部件进行拆装, 那么安全气囊故障警告灯将点亮。在这种断电方式下, 安全气囊控制系统的 30 号电源线一直是接通的, 故障监测功能也依然起作用, 在检修之后会出现安全气囊警告灯点亮的情况。对于 E65/E66 底盘车型的安全气囊控制系统的故障码, 一些修理厂没有 GT1 诊断仪, 这会给检修工作带来不必要的麻烦。在关闭点火开关的状态下对车窗玻璃升降器进行检修的方法适合有 GT1 诊断仪的修理厂, 检修速度快, 无需调整车辆时间或对系统个性化工作状态进行设置, 只需清除安全气囊控制系统的故障码就可以了。

2) 在检修完毕之后, 如果发现车窗玻璃无法运行到根限位置而自动返回, 那么需要对车窗玻璃升降器进行初始化设定。

七十二、宝马 528i 轿车起动之后, 仪表板中牵引力防滑指示灯一直处于常亮状态

故障现象: 一辆宝马 528i 轿车, 底盘型号为 E39, 发动机型号为 M52。据驾驶人介绍, 当车辆起动之后, 仪表板中有一个黄色三角形指示灯一直处于常亮状态, 而且在驾驶期间感觉加速性能欠佳。

故障诊断与排除：运转发动机试车，确认这个黄色三角形指示灯就是牵引力防滑指示灯，一直处于常亮状态，但同时又发现 ABS 故障警告灯能够正常熄灭，这说明故障仅限于 ASC 方面，而与 ABS 无关。根据以往的维修经验，对于此类故障有时需要进行路试，以使 ABS/ASC 控制系统进行自适应匹配，当匹配完成之后，牵引力防滑指示灯便自动熄灭了。经过 10min 的路试，该指示灯依然处于点亮状态。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 5 系 E39 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后连续两次单击右方向键，进入故障信息清单界面，选取“ABS 带自动稳定系统 ASC”诊断项目，进入 ABS/ASC 控制系统的功能检测菜单。在“专家模式”功能中查询故障信息，显示：

38——副节气门调节故障，故障当前存在。

选定故障码内容，单击右方向键，GT1 诊断仪显示该故障码产生的条件：制动系统已经起作用，ASC 系统处于被动工作状态，ABS 控制功能没有激活，ASC 控制功能没有激活，车速为 0km/h。由此可知，该故障码是在发动机运转且车辆静止的状态下产生的，与行驶工况无关。为此将 GT1 诊断仪退回至 ABS/ASC 控制系统的自诊断菜单，选取 38 号故障码内容，单击右方向键，GT1 诊断仪显示此故障产生的可能原因：伺服电动机卡住，拉索机构卡住，副节气门装置卡住。这说明故障是由机械问题导致的。

为了确定副节气门调节装置的动作是否灵活，决定对该机构性能进行测试。在“诊断模块”功能中选取“激活副节气门”测试项目，然后在打开点火开关且发动机不运转的条件下单击“激活”键，观察发动机节气门前部的副节气门拉索状态。若测试过程正常，则 ASC 伺服电动机（ASC 电动调节器位于左侧翼子板处）将通过拉索带动副节气门旋转至极限角度之后复位。实际测试的结果是副节气门并未转动。针对这种情况，检查副节气门位置传感器与 ASC 伺服电动机的安装状况，结果发现拉索已从副节气门位置传感器的槽位中脱落出来。将拉索装到槽位中，关闭点火开关，10s 后再打开点火开关，此时可看到副节气门被 ASC 伺服电动机带动旋转，然后退回至初始位置，说明 ASC 自检功能完成。重新查询故障信息，38 号故障码性质已变为当前不存在。将该故障码清除，起动发动机，仪表板的牵引力防滑指示灯熄灭，进行路试，车况恢复正常，故障彻底排除。

故障总结：在宝马 E39 底盘的某些车型中配置有 ABS/ASC5 控制系统，它是在 ABS 控制系统的基础上进一步发展而来的。可以通过改变发动机的进气量来控制发动机的输出转矩，可以防止驱动轮出现打滑现象。ABS/ASC5 控制系统在节气门进气道的前方设置了一个副节气门调节装置，另外，在副节气门轴上还安装了一个电位计，称为副节气门位置传感器，副节气门的开启角度则是由 ASC 伺服电动机通过一条拉索进行控制的。在 ASC 工作期间，控制模块向 ASC 伺服电动机输出脉冲驱动电流信号，伺服电动机被激活，通过拉索带动副节气门动作，减少发动机进气量，降低发动机输出转矩，实现牵引力防滑控制功能。

由于 ASC 功能与发动机系统关系密切，因此在每次打开点火开关之后，ABS/ASC5 控制模块都将激活副节气门调节装置一次，在不到 1s 时间内即可完成系统功能自检。由此可知，本车的故障特征就是只要打开点火开关，故障便会被 ABS/ASC5 控制模块监测到，牵引力防滑指示灯处于常亮状态。在电源供给及信号传输方面 ABS/ASC5 控制模块通过一条单独的 30 号电源线向 ASC 伺服电动机提供工作电压，副节气门开启角度信号由副节气门位置传感器传送至 ABS/ASC5 控制模块。

七十三、宝马 528i 轿车行驶过程中仪表板的 ABS 故障警告灯、牵引力防滑指示灯有时会间歇点亮

故障现象：一辆宝马 528i 轿车，底盘型号为 E39，发动机型号为 M52。据驾驶人介绍，车辆在行驶的过程中，仪表板的 ABS 故障警告灯、牵引力防滑指示灯有时会间歇点亮。以前故障并不严重，只要关闭点火开关再重新起动车辆，仪表板的显示状态就会恢复正常。后来故障发展到即使用诊断仪清除故障码，ABS 故障警告灯和牵引力防滑指示灯也不能正常熄灭。

故障诊断与排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 5 系 E39 底盘车型，完成之后单击“控制模块功能”键，在断菜单中选取“ABS/ASC5”电控项目，查询故障信息，显示有 3 个故障码，内容如下：

7——左前车轮转速信号不真实，故障产生条件为：在车速为 12km/h 时，ABS 功能激活，ASC 功能未激活，故障当前存在。

33——左前车轮转速信号中断，故障产生条件为：在车速为 0km/h，ABS 功能未激活，ASC 功能未激活，故障当前存在。

67——车轮转速信号间歇性干扰，故障已发生 11 次。

通过以上故障码内容可以得知，故障应该是左前轮 ABS 转速传感器损坏或线路连接不良造成的。根据以往的维修经验，ABS/ASC5 控制系统配置的 ABS 转速传感器的线束采用环保线束，很容易氧化龟裂而过早损坏，这种故障问题是随着车辆使用时间的增长而无法避免的，只能进行更换。当然本车是否属于这种故障，还需要做进一步检查。

将车辆举起，检查 4 个 ABS 转速传感器的安装状况，结果发现除了左前轮 ABS 转速传感器的线束外皮已经剥落外，其他 3 个传感器的线束都完好无损，而且从外观方面来看，其他 3 个传感器都是后来更换过的。为此咨询驾驶人，得知几个月前因同样问题更换了 3 个 ABS 转速传感器，当时故障确实消失了。由此可知，这次只需将左前轮 ABS 故障传感器更换掉，故障就应该能够得到排除。但是为了慎重起见，还是对两个前轮的 ABS 转速传感器进行了对换试验，结果故障码内容变为右前轮转速信号故障，充分证明了故障是原来的左前轮 ABS 转速传感器性能不良造成的。更换该传感器，故障彻底排除。

故障总结：在宝马车系中，ABS/ASC/DSC 控制系统必须与发动机系统相匹配，或者说必须与发动机型号相匹配。对于 ABS/ASC5 控制系统来说，它通常与 M52 型（直列六缸）和 M60 型（V 形八缸）发动机相匹配。M52 和 M60 型发动机配置在 E32、E38、E39 等底盘车型中，这些底盘车型目前仍属于主流车型，因此对于 ABS/ASC5 控制系统的故障，维修人员应该重视并加以总结。根据维修经验，ABS 转速传感器损坏或性能不良是 ABS/ASC5 控制系统最常见的故障，控制模块或液压控制单元极少损坏，这种特有的故障属性与后期的 ABS/ASC/DSC 控制系统是不同的，希望维修人员多加注意。

七十四、宝马 X5 越野车行驶中仪表板会间歇性出现“Selflevel susp. INACT”故障警告信息

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。据驾驶人介绍，当车辆行驶过程中，仪表板会间歇性出现“Selflevel susp. INACT”故障警告信息。

故障诊断与排除：将仪表板的故障警告信息翻译过来，就是车身自调节悬架系统处于失效状态。首先对车辆外观状况进行检查，发现左侧车身比右侧略低一些。连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 X 系 E53 底盘车型，对全车电控系统进行扫描，完成之后单击“控制模块功能”键，然后选择“EHC 单轴空气弹簧”诊断项目，查询故障信息，存储了一个故障码，内容如下：

02——右后高度传感器故障，故障当前存在。

执行故障码清除功能，该故障码被清除。反复打开、关闭点火开关几次，结果仪表板又出现“Selflevel susp. INACT”故障警告信息。再次进行故障诊断，依然为 02 号故障码。为了对高度传感器有更多的了解，单击“功能选择”键，在底盘类维修文件中找到右后高度传感器的电路图。

继续选定电路图上的右后高度传感器元件标识，单击“文件”键，GT1 诊断仪显示右后高度传感器的元件位置图，从而得知该传感器安装在右后轮悬架的控制臂上。将车辆举起，检查该传感器的状况，外观没有损坏迹象，而且安装位置正确。拔下右后高度传感器的线束插头，在打开点火开关的状态下测量传感器线束侧的针脚电压，没有 5V 工作电压，说明线束存在断路问题。打开行李箱盖，取出备用轮胎，可以看到 EHC 控制模块。拔下 EHC 控制模块的线束插头，正准备对针脚线路进行测量，却发现许多针脚上有水迹，说明故障有可能是因为潮湿造成的。将 EHC 控制模块的外壳打开，可以看到内部的电路板附着了一层白色氧化物，于是用酒精进行彻底清洗。完成后用压缩空气将电路板和插头针脚吹干净，装好 EHC 控制模块，重新启动发动机，试车，仪表板的故障得到彻底排除。使用 GT1 诊断仪清除记忆性故障码，检修工作结束。

故障总结：宝马 X5 属于越野车型，前轮悬架系统采用普通减振器，后轮悬架系统采用的是带有空气气囊的减振元件，空气气囊能够承载车身负荷，而且起到阻尼减振的作用，这种独特的悬架系统被称为单轴空气弹簧控制系统（EHC 控制系统）。在车辆满载状态下，该系统能够使车身高度准确地保持在标准值范围内，这个几乎为恒定的车身高度取决于后轮悬架控制臂的角度，因此，采用了 EHC 系统的车辆，其后轮的外倾角和前束值不会因为载荷增加而受到影响。

EHC 控制系统属于底盘类的控制系统，有 3 个组成部分：空气供给系统、高度传感器、EHC 控制模块。EHC 控制模块是系统的电控中枢，能够通过高度传感器信号识别车辆空载和满载状态，同时对不平稳的载荷状态进行补偿调节，也可以对单个车轮的悬架高度进行调节。EHC 控制系统最突出的控制特点是在行驶中能自动调节车身高度，无需人为调节。

维修经验表明，EHC 控制模块极少出现损坏，在本例中是人为因素（矿泉水瓶泄漏）导致其工作不良的，只要 EHC 控制模块的电路板没有受到严重腐蚀，清洗干净后即可恢复正常工作。此类的故障具有一定的普遍性，因为 EHC 控制模块位于行李箱的备胎附近，安装位置较低，容易被水或其他脏物侵蚀。

七十五、宝马 X5 越野车行驶中，仪表板间歇出现“Selflevel INACT”故障信息

故障现象：宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M54。该车在行驶过程中，仪表板间歇出现“Selflevel INACT”故障信息。

故障诊断与排除：仪表板显示的故障信息含义为自适应车身高度控制系统无法工作。连

接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 X 系 E53 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后单击“控制模块功能”键，选择“EHC 单轴空气弹簧”项目，查询故障信息，显示：

0A——调节时间故障“单侧”，故障当前存在。

执行故障码清除功能，重新起动车辆，该故障码再次出现。为了进一步了解故障性质，将 GT1 诊断仪退回至故障信息清单界面，选择 EHC 项目，进入功能测试菜单，此时可看到对该故障码的说明：升高调节时间故障。相应的测试步骤为：先清除传感器和电磁阀的故障码，然后激活空气压缩机。由此可知故障应该与空气压缩机、高度传感器或电磁阀有关。激活空气压缩机，GT1 诊断仪显示控制模块功能指令错误。用卷尺测量车身后部的实际高度，左、右侧相差不足 3mm，说明车身高度传感器的故障可能性较小。

继续将 GT1 诊断仪退回至 EHC 控制系统的自诊断菜单，选择“诊断应答”功能的“电压值”测试项目，EHC 控制系统的电压类数据值见表 1-19。

表 1-19 EHC 控制系统的电压类数据值 (单位：V)

数据项目	实际数值	数据项目	实际数值
总线 K1.30 电压	14.20	右后高度传感器信号电压	2.98
压缩机继电器电源	0.14	左后高度传感器信号电压	2.00

分析表 1-19 中的内容，维修人员产生一个疑问，压缩机继电器电源是指继电器吸合时的工作电源，还是继电器的供电电源。为了弄清楚这个问题，打开行李箱盖，取出备用轮胎，找到空气压缩机总成，可以看到旁边有一个四脚继电器，使用试灯测量继电器的供电接脚，没有点亮，说明继电器的供电线路不良。为此单击 GT1 诊断仪的“功能选择”键，查询文件资料，找到空气压缩机继电器的电路图，图中标示的 30A 熔丝设置在行李箱右侧的熔丝/继电器盒上。拔下该熔丝，发现已经熔断。更换熔丝，清除记忆性故障码，仪表板的故障信息消失。进行路试，一切正常，检测工作结束。

故障总结：宝马 X5 轿车的后轮悬架系统采用了空气弹簧部件，它能够确保车身高度维持在设定值范围内，因此车身高度几乎是恒定的。由于 30A 熔丝熔断，因此空气弹簧的充气中断，无法调节车身高度，于是 EHC 控制模块存储与高度调节时间相关的故障码。当然，故障码本身不能明确指出具体的故障原因，因此还需要检修人员结合 EHC 控制系统的工作原理，仔细检查，最终才能找到故障根源。

七十六、宝马 X5 越野车第一次启动时，听到车身后部的底盘部位有漏气声

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。据驾驶人介绍，在早晨第一次起动车辆时，听到车身后部的底盘部位有漏气声，而且可以清楚地看到左后车身高明显比右后车身低。

故障诊断与排除：首先对车身外观进行检查，前部车身两侧的高度基本一致，后部车身确实明显倾斜。用卷尺测量轮毂罩的高度，左后侧比右后侧低了大约 30mm。起动发动机进行试车，此时仪表板出现“Selflevel INACT”故障信息。连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 X 系 E53 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成之后单击“控制模块功能”键，选择“EHC 单轴空气弹簧”电控系统，查询故障信息，内容如下：

01——左侧高度传感器故障。

08——升高调节时间故障。

GT1 诊断仪并没有显示这两个故障码的故障性质，因此不宜先清除故障码。继续在“诊断应答”功能中选取“电压值”测试项目，以便观察左侧高度传感器的实际数值，GT1 诊断仪共显示了 4 项数据值，见表 1-20。

表 1-20 EHC 控制系统的电压类数据值

(单位: V)

数据项目	实际数值	数据项目	实际数值
总线 K1.30 电压	14.12	右后高度传感器信号电压	0.475
压缩机继电器电源	0.067	左后高度传感器信号电压	1.045

从表 1-20 中可以清楚地看到，左后高度传感器的信号电压值明显比右后高度传感器的信号电压值大，但这并不能说明左后高度传感器信号不良，因为此时左后车身已比右后车身低。传感器信号真实地反映了这一故障状态，同时也说明故障与左后高度传感器无关。那么为何在 EHC 控制系统中会存储左后高度传感器的故障信息呢？

根据 GT1 诊断仪的文件说明，在左后轮和右后轮的悬架上各安装了一个霍尔效应式高度传感器，传感器通过一个连杆与悬架控制臂以铰接方式相连，连杆与悬架控制臂之间的角度值可以反映后部车身单侧的高度状态。角度值在 EHC 控制模块内部被换算成高度值，控制模块存储有标准高度值，若实际高度值超出了设定的公差范围，则 EHC 控制系统将对车身高度进行调节。调节是单侧进行的，在调节过程中，为了防止空气压缩机过热，压缩机的运转时间将受到限制。在规定时间内，若 EHC 控制模块监控到无法将车身高度调整到预期高度，那么就会存储诸如故障码 08 的故障信息并使压缩机停止运转。由此可知，本例故障应该是漏气造成的，因为驾驶人曾经听到过漏气声，而且故障码 08 也明确说明了在升高调节过程中调节时间过长。

接下来的工作就是使用 GT1 诊断仪的专项功能查找漏气部件。选择“部件控制”功能中的“升高左后减振支柱”项目，单击“激活”键，此时可听到空气压缩机运转声，同时在左后轮的空气气囊部位传来明显的漏气声。将车辆举起进行检查，用手按压左后轮的空气气囊，感觉很软，再用手按压右后轮的空气气囊，感觉很硬。说明左后轮的空气气囊损坏。更换该部件，清除记忆性故障码，故障彻底排除。

故障总结：采用单轴空气弹簧控制系统的车型，将后桥悬架上的传统螺旋弹簧改为空气弹簧，也就是说改变的只是阻尼元件，减振器依然采用的是普通的液压式减振器。与奔驰车系的自适应空气悬架系统相比，宝马车系的这种空气悬架系统的结构要简单得多。奔驰车系的自适应空气悬架系统的空气气囊与减振器是一体式的，对于这些构造方面的区别维修人员必须要知道，以便准确而快速地排除故障。

实践证明，宝马车系的空气气囊比奔驰车系的空气气囊耐用，故障率也较低，检修难度也相对较小。下面介绍一个简单实用的检漏方法，根据 EHC 控制系统的工作原理，车身高度调节功能具备多种运行模式，而且每种运行模式都有各自的激活条件或识别状态，如当启动发动机后，EHC 控制系统即进入标准运行模式，此时打开车门或行李箱盖，即可激活空气压缩机运转。因此，在没有专用检测仪的情况下，维修人员可以利用运行模式的功能特点，查找泄漏点。

七十七、宝马 X5 越野车车门车窗控制功能失效

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M62。驾驶人车门车窗控制功能失效。

故障诊断与排除：在驾驶人车门上有车窗主控开关，操作车窗主控开关，可以控制 4 个车门的车窗玻璃。操作车窗主控开关，对驾驶人车门车窗玻璃升降器进行试验，结果驾驶人车门车窗玻璃手动控制功能正常，驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能失效。操作车窗主控开关，对其他 1 个车门的车窗玻璃升降器进行测试，相关的车窗玻璃手动控制功能和车窗玻璃自动控制功能都正常。维修人员打开车窗主控开关的外壳，检查内部电路板，没有发现任何异常现象。

将车窗主控开关重新装回，对驾驶人车门车窗玻璃升降器进行测试，仔细观察驾驶人车门车窗玻璃的运行状况，发现在自动控制模式下，驾驶人车门车窗玻璃并不是一点都不动作，而是运行得非常缓慢，在没有到达上、下极限位置之前便停止了运动。用手晃动驾驶人车门车窗玻璃，感觉很松旷。在接下来的测试过程中，用手夹住驾驶人车门车窗玻璃帮助其运行，驾驶人车门车窗玻璃能够自动运行到上、下极限位置，然后停止运动。在驾驶人车门车窗玻璃运行过程中，有时可听到驾驶人车门装饰板内部发出机械性质的卡滞声。综合以上检测结果，判断驾驶人车门车窗玻璃升降器存在机械故障，造成驾驶人车门车窗玻璃定位不准确，驾驶人车门车窗玻璃在运行过程中阻力过大，防夹功能被激活，驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能被解除。

为了进一步验证上面的判断是正确的，在便捷模式下对驾驶人车门车窗玻璃升降器进行测试，具体的操作方法是，关上 4 个车门，持续按住点火钥匙的遥控锁止键，4 个车门的中控锁装置被锁止。3s 之后 4 个车门的车窗玻璃开始自动升起，在运行到完全关闭位置之后停止运动。

松开点火钥匙的遥控锁止键，持续按住点火钥匙上的遥控解锁键，4 个车门的中控装置被解锁。3s 之后 4 个车门的车窗玻璃开始自动下降，在运行到完全打开位置后停止运动。

以上测试结果证明，在便捷模式下，驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能是正常的，在操作车窗主控开关时，驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能失效，这种奇怪的故障症状以前没有遇到过。

使用 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 X 系 E53 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描。完成后查询中央车身电子系统的故障码，没有故障码。单击“功能选择”键，查阅相关文件资料，该车车窗控制系统的工作原理是：在每个车门上都安装有车窗开关，驾驶人车门上安装的是车窗主控开关，驾驶人车门控制模块和前乘客车门控制模块直接对相应的车窗升降器进行控制。两个后部车门上的车窗开关是单纯的触点式开关，后部车门上的车窗开关通过两根导线与 ZKE 基本模块相连。驾驶人车门控制模块能够发送所有车门的车窗玻璃控制信号，并通过外围设备总线将相关的车窗玻璃控制信号传送至 ZKE 控制模块或前乘客车门控制模块。

所有的车窗开关均有两个档位，用力按下或拉起驾驶人车门车窗开关，可以激活驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能。如果驾驶人车门车窗玻璃在自动运行期间出现卡滞现象，那么

驾驶人车门车窗玻璃升降器将电动机工作电流信号传送到驾驶人车门控制模块,驾驶人车门控制模块发出防夹指令信号,驾驶人车门车窗玻璃升降器停止工作。

结合上面的控制原理,维修人员认为故障是驾驶人车门车窗玻璃的运行阻力过大造成的。在操作驾驶人车门车窗开关时,驾驶人车门控制模块执行驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能,驾驶人车门车窗玻璃升降器负载过大,激活防夹功能,驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能被解除。那么在便捷模式下驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能为什么是正常的呢?维修人员认为在便捷模式下,一直按住点火钥匙的遥控锁止键或遥控解锁键,驾驶人车门控制模块强制执行驾驶人车门车窗玻璃自动控制功能,防夹功能暂时被解除,机械故障症状表现不出来。

将驾驶人车门车窗玻璃升降器拆下来进行检查,发现驾驶人车门车窗玻璃升降器支架上安装有两个胶扣,胶扣是用于固定驾驶人车门车窗玻璃的,其中一个胶扣已破碎脱落。测量驾驶人车门车窗玻璃升降器的控制电路,正常。将损坏的胶扣更换掉,安装驾驶人车门车窗玻璃升降器,操作驾驶人车门车窗开关,驾驶人车门车窗自动控制功能恢复正常,检修工作结束。

故障总结: 宝马 X5 车型的车窗玻璃控制方式与 ZKE 控制模块的设码数据有关,车窗玻璃自动控制功能不属于车窗控制系统的基本功能,属于车窗控制系统的一种个性化控制功能。使用 GT1 诊断仪可启用或取消车窗玻璃自动控制模式,具体的操作步骤如下:

① 打开点火开关,在 GT1 诊断仪的初始诊断菜单中单击“设码/编程”键,进入下一级操作界面。

② 选择“1 CAR MEMORY”项目,单击右方向键,进入下一级操作界面。

③ 选择“3 车窗玻璃升降器/天窗激活”项目,单击右方向键,进入下一级操作界面。

④ 在操作界面中有多个项目,包括“车窗断电关闭”,“点动功能/自动功能/左前车窗玻璃打开”,“点动功能/自动功能/左前车窗玻璃关闭”,“点动功能/自动功能/右前车窗玻璃打开”,“点动功能/自动功能/右前车窗玻璃关闭”,“点动功能/自动功能/后部车窗玻璃打开”,“点动功能/自动功能/后部车窗玻璃关闭”,“点动功能/自动功能/天窗打开”,“点动功能/自动功能/天窗关闭”,“启用便捷模式”,“取消便捷模式”等。

如果希望左前车窗玻璃具有自动打开功能,那么可选择“点动功能/自动功能/左前车窗玻璃打开”项目,单击右方向键,进入下一级操作界面。

⑤ 在操作界面中有两个项目:“1 进入工作状态”和“2 未进入工作状态”。选择“1 进入工作状态”项目,单击右方向键,开始运行设码程序,2s 后 GT1 诊断仪显示“选择被接收”信息,表示设码完成。

⑥ 单击左方向键,将 GT1 诊断仪退至“3 车窗玻璃升降器/天窗激活”项目的操作界面,选择最后一项“99 车辆设置”,单击右方向键,进入下一级操作界面。

⑦ GT1 诊断仪弹出一个对话框,内容为“是否按指定参数设置车辆”。单击“是”键,单击右方向键进行确认,5s 后 GT1 诊断仪显示设置成功的信息,并提示关闭和打开点火开关一次。按照提示内容进行操作,ZKE 控制模块启用左前车窗玻璃自动控制模式。其余各项的操作方法基本相同。

对于宝马 X5 车型的车窗控制系统,无法采用人工方法启用或取消车窗玻璃自动控制模式、天窗自动控制模式和便捷模式。当遇到类似故障时,可使用 GT1 诊断仪对相关部件进行测试,查询相关控制模式是否被启用或取消。

需要说明的是,当车门处于打开状态时,车窗玻璃自动控制功能被解除,这是符合安全设计要求的,检修人员必须清楚这种控制特点,以免造成误判。

七十八、宝马 525i 轿车车窗玻璃无法完全关闭

故障现象:一辆宝马 525i 轿车,底盘型号为 E60/E61,发动机型号为 M54。该车因左后车窗玻璃破碎在某修理厂更换了新的左后车窗玻璃,之后出现左后车窗玻璃无法完全关闭的故障。故障具体表现如下:当左后车窗玻璃自动升至完全关闭位置时,车窗玻璃会立即向下运行约 15cm,然后停止运动。在每一次操作过程后,左后车窗玻璃都是这种运行情况。打开点火开关之后,仪表板的安全气囊故障警告灯处于常亮状态,车载显示器显示安全气囊控制系统的故障信息。

故障诊断与排除:根据以往的维修经验,车窗玻璃自动控制功能不良,安全气囊故障警告灯点亮这两种故障都是断开过左后车门上的电气部件线束插头造成的,必须利用 GT1 诊断仪才能排除故障。

连接 GT1 诊断仪进行自诊断,选择 5 系 E60/E61 底盘车型,直接单击“快速删除”键,清除全车电控系统的故障码,完成后仪表板的安全气囊故障警告灯熄灭,车载显示器恢复正常,说明安全气囊控制系统的故障码已经被成功清除。继续单击“快速测试”键,对全车电控系统进行扫描,完成后连续两次单击右方向键,进入故障码清单界面,没有查询到与左后车窗玻璃相关的故障码内容。维修人员分析故障与左后车窗玻璃的初始化设定有关。单击“功能选择”键,在维修资料库中查询“后部车窗玻璃升降器”文件内容,得知在后部车窗玻璃自动运行过程中,后部车窗玻璃升降器必须对后部车窗玻璃的极限位置进行监控,这就需要对后部车窗玻璃进行初始化设定。后部车窗玻璃初始设定方法如下:

① 打开点火开关,按下车窗开关,后部车窗玻璃开启,当后部车窗玻璃运行到完全打开的下限位置之后,保持按住该车窗开关至少 15s,但不可超过 25s。

② 松开车窗开关,拉起车窗开关,后部车窗玻璃关闭,保持按住该车窗开关,当后部车窗玻璃运行到完全关闭的上限位置之后,松开该车窗开关。

③ 后部车窗玻璃完全关闭之后,初始化设定完成。在整个初始化设定过程中,后部车窗玻璃的防夹功能一直被解除。

按照上述方法操作驾驶人车门上的车窗主控开关,对左后车窗玻璃进行初始化设定,试验了几次都没有成功。分析原因可能是某个操作步骤不正确。仔细阅读相关文件,发现忽略了一个细节问题,在对后部车窗玻璃进行初始化设定时,必须操作相应车门上的车窗开关。

操作左后车门上的左后车窗开关,重新对左后车窗玻璃进行初始化设定。左后车窗玻璃初始化设定成功,试车,左后车窗玻璃自动控制功能恢复正常。

故障总结:宝马 5 系 E60/E61 底盘车型的车窗控制系统是由标准车身模块(即 KBM,它是一种基本模块)、驾驶人车门控制模块和前乘客车门控制模块进行控制的。与 5 系 E39 底盘车型的车窗控制系统相比,5 系 E60/E61 底盘车型的车窗控制系统有了较大的改进。标准车身模块安装在前乘客杂物箱的后部。由标准车身模块直接控制的部件包括左后车窗玻璃升降器、右后车窗玻璃升降器、左后车门中控锁装置、右后车门中控锁装置、燃油箱盖中控锁装置、行李箱盖中控锁装置、刮水器电动机、风窗玻璃清洗电动泵、左后车门车内照明灯、右后车门车内照明灯等。标准车身模块属于 K-CAN 总线上的用户,标准车身模块能够

根据 K-CAN 总线传输的信号执行相应的控制功能。

该车配置有左后车门控制模块和右后车门控制模块。左后车门控制模块控制左后车窗玻璃升降器，右后车门控制模块控制右后车窗玻璃升降器。

在左后车门控制模块内部设计有驱动电流过载保护装置和防夹功能的电子分析处理器。在左后车窗玻璃升降器内部安装有两个霍尔效应传感器，这两个霍尔效应传感器都用于测量左后车窗玻璃升降器电动机的运转方向和转速。左后车窗玻璃升降器将霍尔效应传感器信号、左后车窗玻璃升降器电动机工作电流信号传送至左后车门控制模块，左后车门控制模块对霍尔效应传感器信号、左后车窗玻璃升降电动机工作电流信号进行分析处理，判断左后车窗玻璃在关闭过程中是否出现卡住故障。如果左后车窗玻璃在关闭过程中出现卡住故障，那么左后车门控制模块立即激活防夹功能，左后车窗玻璃升降器电动机停止运转，然后再反方向运转，左后车窗玻璃向打开方向运行 1s，然后停止运动。

左后车门控制模块必须正确记录左后车窗玻璃运行的极限位置，否则当左后车窗还没有运行到完全关闭位置时，左后车门控制模块判断左后车窗玻璃卡住，激活防夹功能，左后车窗玻璃自动向下运行约 15s，然后停止运动。

在后部车窗玻璃初始化设定过程中，左后车门控制模块修改后部车窗玻璃的运行特性线，记录后部车窗玻璃升降器的机械闭合力，存储相关的数据信息。

对于前部车门车窗玻璃升降器，驾驶人车门控制模块直接控制驾驶人车门车窗玻璃升降器，前乘客车门控制模块直接控制前乘客车窗升降器。前部车窗玻璃初始化设定比较特殊。

在首先使用前部车门车窗玻璃升降器时，为了防止防夹功能激活，需要对前部车窗玻璃进行初始化设定。在前部车窗玻璃初始化设定过程中，驾驶人车门控制模块记录驾驶人车门车窗玻璃完全打开的极限位置，前乘客车门控制模块记录前乘客车窗玻璃完全打开的极限位置。

车窗主控开关安装在驾驶人车门处，操作车窗主控开关，可以控制 4 个车门的车窗玻璃。车窗主控开关上有车窗安全开关，按下车窗安全开关，儿童锁保护功能被激活，此时操作后部车门上的车窗开关（左后车窗开关和右后车窗开关），左后车窗玻璃和右后车窗玻璃都不能运行。

驾驶人车门控制模块利用 LIN 总线传送车窗安全开关信号。LIN 总线是标准车身控制系统的局域网总线。与 LIN 总线相连的控制模块包括驾驶人车门控制模块、前乘客车门控制模块、左后车门控制模块、右后车门控制模块、天窗控制模块。

七十九、宝马 740Li 轿车车窗玻璃控制功能失效

故障现象：一辆宝马 740Li 轿车，底盘型号为 E38，发动机型号为 M60。该车因车窗玻璃控制功能失效入厂检修，据驾驶人反映，故障通常出现在天气较热的时候，特别是在阳光下停车 30min 之后容易出现故障，天气凉爽时故障不会出现。

故障诊断与排除：该车的驾驶人车门上安装有车窗主控开关，车窗主控开关与倒车镜开关集成在一起，操作倒车镜开关，可以对两个前部车门倒车镜进行自动调整。对车窗主控开关上的各种开关进行测试，4 个车窗玻璃和 2 个倒车镜都没有反应。继续检测其他 3 个车门上的车窗开关，只有前乘客车窗开关的控制功能是正常的。

连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 7 系 E38 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后单击“控制模块功能”键，选取“ZKE 中央车身电子系统”

项目，查询故障信息，显示：

- 52——压紧力调节电动机出现故障，故障当前不存在。
- 94——前乘客侧车门中控锁装置出现故障，故障当前不存在。
- 97——驾驶人侧车窗玻璃升降器继电器不吸合，故障当前存在。
- 146——车身防盗报警控制系统的倾斜度传感器出现故障，故障当前不存在。
- 194——驾驶人座椅驱动装置出现故障，故障当前不存在。

以上这些故障码内容与需要检修的故障无关，97 号故障码虽然与驾驶人侧车窗控制功能有关，但某个车窗玻璃升降器继电器工作不良，不可能影响到所有车窗玻璃的控制功能。将 GT1 诊断仪切换到中央车身电子系统的功能检测菜单进行诊断。中央车身电子系统是一个多功能系统，ZKE 控制模块是中央车身电子系统的主控模块，除了 ZKE 控制模块之外，外围设备总线上还连接有若干个控制模块，这些控制模块（不包括 ZKE 控制模块）称为外围设备控制模块。GT1 诊断仪在进入中央车身电子系统的功能检测菜单之前，首先要对外围设备总线上的外围设备控制模块进行扫描，外围设备控制模块包括驾驶人车门控制模块、前乘客车门控制模块、车窗主控开关/倒车镜开关控制模块、天窗控制模块等。当 GT1 诊断仪扫描到车窗主控开关/倒车镜开关控制模块时，GT1 诊断仪显示车窗主控开关/倒车镜开关控制模块的外围设备总线信号传输失败，并提示执行外围设备总线测试功能。单击右方向键，跳过外围设备总线测试功能。单击右方向键，跳过外围设备总线测试项目，直接进入中央车身电子系统的功能检测菜单，选择“6 车窗玻璃升降器”项目，对 4 个车窗玻璃升降器的性能进行测试，4 个车窗玻璃都能够上升、下降，说明 ZKE 控制模块、驾驶人车门控制模块、前乘客车门控制模块、4 个车窗玻璃升降器的性能是正常的，故障应该是车窗主控开关/倒车镜开关控制模块性能不良造成的。车窗主控开关/倒车镜开关控制模块电路图如图 1-19 所示。

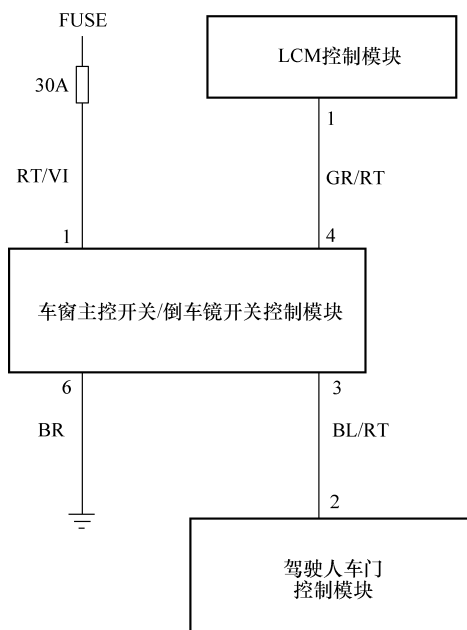


图 1-19 车窗主控开关/倒车镜开关控制模块电路图

如图 1-19 所示，与车窗主控开关/倒车镜开关控制模块的 3 号针脚相连的是外围设备总线，操作车窗主控开关或倒车镜开关，车窗主控开关/倒车镜开关控制模块通过外围设备总线将指令信号传至 ZKE 控制模块、驾驶人车门控制模块和前乘客车门控制模块，相关控制模块驱动终端执行部件。

应重点检测车窗主控开关/倒车镜开关控制模块的外围设备总线通信性能。将驾驶人车门的装饰板拆下来，用一个试灯跨接在车窗主控开关/倒车镜开关控制模块的 1 号针脚与 6 号针脚之间，试灯点亮，说明车窗主控开关/倒车镜开关控制模块的供电线路正常。继续测量车窗主控开关/倒车镜开关控制模块的外围设备总线连接状况，正常。判定故障为车窗主控开关/倒车镜开关控制模块本身损坏。更换车窗主控开关/倒车镜开关控制模块，故障彻底排除。

故障总结：该车的车窗控制系统比较特殊，车窗控制系统配置有车窗主控开关/倒车镜

开关控制模块。车窗主控开关、倒车镜开关与车窗主控开关/倒车镜开关控制模块集成在一起。两个前部车门的车窗玻璃升降器由各自的车门控制模块进行控制，两个后部车门的车窗玻璃升降器由 ZKE 控制模块进行控制。车窗主控开关/倒车镜开关控制模块的指令信号是通过外部设备总线进行传输的，当车窗主控开关/倒车镜开关控制模块的总线通信功能失效之后，驾驶人车门车窗玻璃控制功能和两个倒车镜控制功能一定失效，其他控制功能是否失效视情况而定，这种特殊的故障症状值得维修人员深入研究。

在本例中，车窗主控开关/倒车镜开关控制模块性能不良造成左右车窗开关和右后车窗开关的控制功能失效，前乘客车窗开关的控制功能却是正常的。解释这种故障并不难，因为在车窗主控开关/倒车镜开关控制模块上设置有车窗安全开关（后部车窗锁止开关），如果车窗安全开关处于接通状态，那么车窗主控开关/倒车镜开关控制模块有可能通过外围设备总线一直发送后部车窗锁止信号，使左后车窗开关和右后车窗开关无法控制相应的车窗玻璃升降器。在这种情况下，有可能出现两种故障症状：一种故障症状是只有前乘客车窗玻璃控制功能是正常的，其他车门的车窗玻璃控制功能失效，这种故障症状与本例故障症状相同；另一种故障症状是只有驾驶人车门车窗玻璃控制功能失效，其他车门的车窗玻璃控制功能是正常的。知道外围设备总线的工作特性，对检修工作是非常有帮助的。

八十、宝马 325i 轿车中控门锁工作不良

故障现象：一辆 1995 年款宝马 325i 轿车，中控门锁工作不良。

故障检修：据车主反映及实车查看，存在如下的问题：

1) 车门全关情况下，用遥控可以正常开关门锁，用钥匙从驾驶侧开门时，乘客侧车门不能开启，其他车门开关良好。从乘客侧开启车门时，中控门锁反应良好。

2) 在乘客侧车门打开的情况下，遥控只能使乘客侧车门有动作，而其他车门无动作。该款车原车并未配备遥控，是后来加装的。从车主处了解到，以上问题是在加装遥控后出现的，在未加装遥控之前中控门锁动作良好，参照电路图对该车进行分析得知，该车中控门锁存在如下特点：

1) 可从驾驶侧和乘客侧门插入钥匙动作中央门锁，但插入钥匙的车门必须关闭，从而使门框上的开关闭合，位于杂物箱下的车身控制模块给予确认，此时中控锁才可动作，否则中控锁不动作。

2) 每次只能连续动作中控门锁开关两次，超过两次则不再动作，必须拔出钥匙再插入才可又动作两次，也就是说，车身控制模块每次最多保证可连续用钥匙动作中央门锁两次。

通过以上分析后，维修人员决定拆开前座位车门装饰板查找故障。在拆开饰板后，维修人员发现该车只在乘客侧车门加装了一个遥控电动机。原来，该车的遥控作用是通过乘客侧车门的遥控电动机来带动乘客侧车门的开关，使中控门锁动作，从而达到遥控的目的。经检验，确认线路部分良好后，维修人员把遥控电动机控制的伸缩拉条与中控门锁电动机控制的伸缩拉条分解，然后再去动作中控门锁。此时，无论从驾驶侧还是从乘客侧用钥匙开关锁，中控门锁反应均正常。但是当维修人员把两个电动机分别控制的伸缩条固紧在一起后，以上所述的问题又出现了。原来，由于遥控电动机控制的伸缩拉条位置不正，伸缩阻力过大，导致伸缩过紧，中控电动机控制的伸缩拉条在动作时不能够带动遥控电动机控制伸缩拉条，只有遥控电动机才能使之动作。从而使在驾驶侧开启门锁时，乘客侧车门无反应，而用遥控

就反应良好。

调整伸缩条并加注机油润滑后，故障排除。

八十一、宝马 728iL 轿车燃油箱里噪声大

故障现象：一辆 1998 年款的宝马 728iL (E38) 轿车。起动后燃油箱中发出“咔咔”声，但加速行驶时噪声消失，行驶正常。

故障原因：燃油管路振动，由燃油压力调节器引起。

故障检修：先测量燃油系统压力，压力维持在 276kPa。把燃油箱里的燃油泵拆下，用一水盆装满水接电测试，没有响声，车主为了排除该故障曾经在别的地方更换过燃油泵，结果故障没有排除。所以现故障状况一定不是燃油泵故障，应该是其他元件所引起的故障。利用结构图（图 1-20）进行分析，会影响到燃油泵的除了燃油泵本身以外，剩下的只有限压阀、引流泵。更换限压阀、引流泵，噪声依旧，最后把燃油压力调节器拆下，直接阻住回油管，工作了一会儿，很正常，更换燃油压力调节器后响声消失。

注意：应安装博世公司生产的无噪声燃油压力调节器 DR2.1，零件号码是 13531436110。

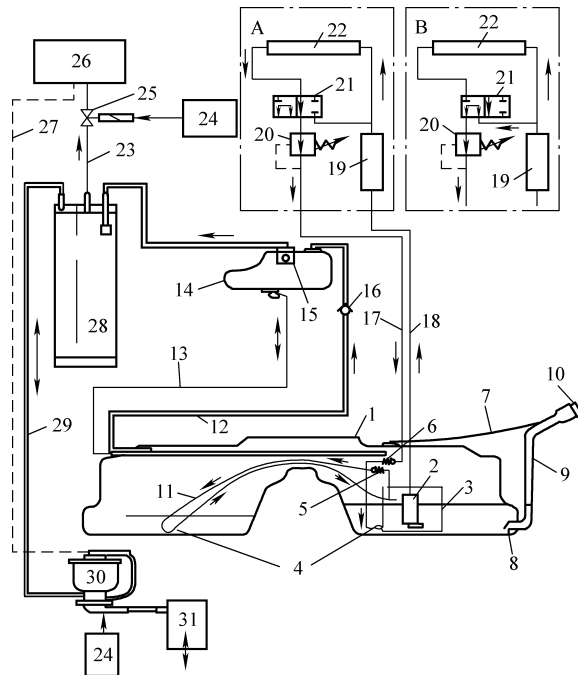


图 1-20 燃油系统结构图

- 1—燃油箱（E38 底盘钢制，E39 底盘塑料） 2—电动燃油泵 3—缓冲装置 4—引流泵 5—限压阀
6—安全阀 7—压力检测管（又称燃油箱加油通风管） 8—单向阀 9—加油管 10—燃油箱盖
11—燃油箱补偿管 12—燃油箱加油通风管 13—加油通风管 14—燃油热膨胀平衡箱
15—翻车保护阀 16—浮球式阀（仅限美款车） 17—燃油回流管 18—燃油供油管 19—燃油滤清器
20—燃油压力调节器 21—2/3 换向阀（仅限 M52 美款车） 22—喷油轨 23—冲洗管道
24—发动机控制单元 25—燃油箱通气阀 26—进气管 27—真空管路（仅限 LDP 美款车）
28—EVAP 炭罐过滤器 29—燃油蒸气排放管路
30—泄漏诊断泵（LDP）（仅限美款车） 31—滤尘器（仅限美款车）

八十二、2005 年款宝马 X5 越野车悬架故障指示灯常亮

故障现象：2005 年款宝马 X5 越野车（E53 底盘），出现后空气悬架故障指示灯常亮现象。

故障诊断：接车后发现在仪表板下方显示“Selflevel susp. INACT”（自标高悬架未激活）。首先用 GT1 故障诊断仪进行检测，发现无法检测到单桥单元空气悬架（EHC）、防盗报警系统（EWS）、乘员保护系统（MRS）、空调（A/C）系统、晴雨传感器等的控制单元。通过分析发现，这些没检测到的控制单元都属于车身总线 K-CAN 的“成员”。分析造成车身总线瘫痪的原因，怀疑是控制单元与总线插接器之间的总线在某处受到了干扰，或某控制单元自身损坏造成的。接着读取车身网关（仪表）中存储的故障，调得的故障内容为“K 总线故障”。

因为没有专门用来测量总线的仪器，就只能用传统的方法进行检查，即直接从总线插接器上依次拔掉相关的总线，从而找出受到干扰的总线及其控制单元。利用电路图找到位于前杂物箱下方、基本模块右侧的总线插接器，该插接器上共有 10 根导线，而且均以红/黄颜色作标记，在每拔下 1 根总线时，就用 GT1 故障诊断仪检测一次，直到拔下第 5 根总线，发现除晴雨传感器控制单元检测不到外，其他几个控制单元全都能检测到。为了确定晴雨传感器到总线插接器间的总线是否有问题，取下室内后视镜的外护罩，拔下晴雨传感器的导线侧插接器，检测该导线侧插接器到总线插接器间总线的导通性，正常，说明线路正常，未断路。此时起动发动机试车，发现后空气悬架故障指示灯也熄灭了，由此基本断定故障在晴雨传感器。换上 1 只新的晴雨传感器后试车，发现故障指示灯又点亮了，再次用 GT1 诊断仪检测，还是原样。再次拔下晴雨传感器导线侧插接器，依旧检测不到车身总线系统，难道总线还受着干扰？于是在总线插接器处拔下从晴雨传感器过来的总线，此时其他控制单元都可以检测到。通过查阅电路图得知，从晴雨传感器到总线插接器间的导线没有分支，但分别从导线两端断开与车身总线的连接会出现截然不同的结果，说明该导线应该存在问题。于是顺着该导线的走向进行查找，拆开右侧 A 柱内饰板，发现右侧 A 柱内的线束没有固定好，导致该柱内饰板固定螺钉正好处于该线束中，而且晴雨传感器导线的绝缘层已经被磨破，造成与固定螺钉搭铁。

故障排除：将右侧 A 柱内被磨破的晴雨传感器导线包裹好，并按照规定将 A 柱内线束固定后，装复检查时拔下的插接器，起动发动机试车，一切正常。用 GT1 故障诊断仪对各系统进行检测，也均正常，上述故障彻底排除。

八十三、宝马 X5 越野车后部悬架高度无法调节

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M54。该车后部车身严重偏低，起动车辆后无法调节车身高度，仪表板出现“Selflevel susp. INACT”故障信息。

故障诊断与排除：由故障信息字面含义可知，单轴空气悬架电控系统出现了问题。连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 X 系 E53 底盘车型，单击“快速测试”键，对全车电控系统进行扫描，完成后查看故障信息清单，没有与单轴空气悬架电控系统有关的故障码。继续选择“控制模块功能”菜单，进入 EHC 电控系统的自诊断菜单，在“诊断应答”功能菜单，进入 EHC 控制模块的工作模式，结果如下：运输模式处于关闭状态，生产线模式处于

启用状态。这就是说，单轴空气悬架电控系统目前处于生产线工作状态，车身高度升降功能被解除。

决定取消生产线工作模式，具体的操作方法如下：单击“功能选择”键，然后按照“保养功能”→“EHC 单轴空气悬架”→“生产线模式”功能路径选取“删除生产线模式”项目，单击“检测计划”键，用 GT1 诊断仪解除生产线工作模式。关闭点火开关，重新起动车辆，后部车身高度自动升到正常高度，仪表板的故障信息消失，进行路试，车况正常，故障彻底排除。

故障总结：在实际检修工作中要注意，在单轴空气悬架电控系统的运输模式或生产线模式被启用之后，虽然仪表板会出现“Selflevel susp. INACT”故障信息，但是 EHC 控制模块不会存储相应的故障码。在这种情况下，应使用 GT1 诊断仪查看单轴空气悬架电控系统的当前工作模式，然后视情况激活车身高度控制功能。

八十四、宝马 X5 越野车轮胎压力警告灯点亮

故障现象：一辆宝马 X5 越野车，底盘型号为 E53，发动机型号为 M54。据驾驶人介绍，在车辆行驶过程中仪表板的轮胎压力警告灯点亮。在某修理厂进行检修时发现右后轮胎漏气，进行相应处理后按照标准值对右后轮胎进行充气，完成后仪表板的轮胎压力警告灯依然无法熄灭。

故障诊断与排除：连接 GT1 故障诊断仪进行自诊断，选择 X 系 E53 底盘车型，双击“动态稳定控制 DSC8”电控系统，单独进行数据扫描，完成后单击“控制模块功能”键，查询 DSC8 电控系统的故障信息，显示内容如下：

- 5EB1——转向角传感器信号异常，故障当前不存在。
- 5F5A——仪表板内部故障，故障当前不存在。
- 5F23——发动机转矩控制功能不良，故障当前不存在。

以上故障码与轮胎压力故障没有直接关系，选择“诊断应答”功能菜单，查看“轮胎失压显示”项目的数据。轮胎失压显示项目的数据见表 1-21。

表 1-21 轮胎失压显示项目的数据

数据项目	当前数据	数据项目	当前数据
最近一次初始化设定的行驶里程数/km	7656	学习范围（0~110km/h）（%）	0
最近一次报警的行驶里程数/km	7416	学习范围（110~190km/h）（%）	0
倒数第二次初始化设定的行驶里程数/km	0	学习范围（110~250km/h）（%）	0
轮胎失压显示警告	当前存在/无警告		

从表 1-21 中的数据可以看出，轮胎失压显示功能被激活，没有对轮胎压力进行初始化设定。使用 GT1 诊断仪重新对轮胎压力进行初始化设定，结果没有找到相应的测试项目。在仪表台中部有一个轮胎压力初始化按钮，起动车辆，按住轮胎压力初始化按钮，直到仪表板的轮胎压力警告灯熄灭为止。进行路试，让轮胎压力报警系统对新的轮胎压力值进行自适应学习。结束路试后反复起动车辆，仪表板的轮胎压力警告灯没有异常点亮，证明轮胎压力初始化设定成功，故障彻底排除。

故障总结：该车是 2005 年生产的新型车型，装配有 DSC8 型动态稳定电控系统。轮胎

压力报警系统的工作原理如下：轮胎压力报警系统能够根据车轮转速信号判断轮胎压力变化状况，当轮胎压力超出设定压力时，仪表板显示轮胎压力报警信息，提醒驾驶人及时检查轮胎压力或更换轮胎。

为了简化系统，轮胎压力报警系统与 DSC8 型动态稳定电控系统集成在一起，由 DSC8 型动态稳定电控系统执行轮胎压力报警功能，这一点维修人员应该明白。在实际维修工作中，当仪表板显示轮胎压力报警信息时，应该进入 DSC8 电控系统查阅相关数据，然后进行针对性检修工作。

八十五、2006 年款宝马 530i 轿车车窗玻璃不能升降

故障现象：一辆 2006 年款 E60 底盘的宝马 530i 轿车，在事故修复完毕后，出现右后车窗玻璃不能升降的故障。接车后进行检查，发现其余 3 个车门的车窗玻璃升降功能包括便捷升降功能都正常，只有右后车门的车窗玻璃只能点动控制（即把车窗玻璃升到极限位置需要拉动开关十余下）。根据分析和仪表及其操作显示中心（CID）提示，该车窗玻璃升降防夹功能已经退出。退出的原因是有系统硬件故障或者未初始化。

故障诊断与排除：连接 GT1 诊断仪后进入快速测试。未见车身标准模块（KBM）有故障提示。进入控制模块功能读取车身标准模块故障码。显示为无故障码存储。进入诊断应答查看数据，实际值皆符合标准。于是进入 GT1 诊断仪的功能选择选项，按“整车”→“车身”→“关闭与锁定”→“玻璃升降”→“检测计划”路径进行操作。在动作测试中该车窗玻璃升降机电动机能很正常的按指令动作。无任何卡滞和运行不良现象。

检测完毕后，整个维修重点基本放在了该故障为未进行初始化的思路上了。根据仪器提供的资料显示，对于车窗玻璃升降机的初始化操作，用 3s 的 CIP 或人工都可以进行。对于在什么样的情况下需要进行初始化和初始化的手工操作方法，有以下说明：

1) 首次更换车窗玻璃升降机电动机，至 2005 年 9 月更换车门模块。自 2005 年 9 月起，更换车身网关模块、更换车身标准模块。维修了车窗玻璃升降机机械构件，对车窗玻璃进行了其他维修。

2) 初始化设置用于校准车窗玻璃升降机系统上的防夹功能。

3) 后部车窗玻璃升降机的初始化设置与前部车窗玻璃升降机的初始化设置不同。

4) 初始化设置必须总是在相应的车门的车窗玻璃升降机开关上进行。

① 前部车窗玻璃升降机的初始化。维修后首次使用时，必须在初始化设置时只学习车窗玻璃的上部极限位置。为此，车窗玻璃必须运行到上部极限位置。不必运行到下部极限位置。

无需进行标准化设置（学习机械极限位置）。

② 后部车窗玻璃升降机的初始化。初始化设置分为标准化和学习特性线功能。标准化设置时将学习车窗玻璃升降机的机械极限位置。在学习特性线时会计算车窗玻璃升降机的机械合力。

在初始化设置时必须满足下列条件：

- a. 总线端 KL 15 接通。
- b. 蓄电池电压在 12 ~ 16V。
- c. 车外温度在 0 ~ 50℃

d. 行驶速度 0km/h。

必须遵守下列操作流程：

a. 用力向“打开”方向按下车窗玻璃升降机开关。当车窗玻璃到达下部极限位置后，按下车窗升降机开关至少 15s，但不得超过 25s。

b. 松开车窗玻璃升降机开关，然后立刻沿“关闭”方向用力拉住车窗玻璃升降机开关。

c. 使车窗玻璃运行到上部极限位置，然后车面玻璃自动运行到下部极限位置，最后又重新回到上部极限位置。在整个过程中，必须沿“关闭”方向用力拉住车窗玻璃升降机开关。

d. 当车窗玻璃到达上部极限位置后，初始化设置完成。

注意：初始化设置时要小心。

在整个初始化设置过程中，防夹功能没有被激活。

当物体在车窗玻璃和窗框之间被夹住时，车窗玻璃不会自动打开或车窗玻璃升降机电动机不会停止运转。

当严格地按以上程序多次操作后，竟然不能成功初始化。是操作不正确还是分析思路出现偏差呢？此时只得重新调整诊断方向。因为经常操作，不至于出现失误，那么只能是诊断方向失误了。在前面的诊断过程中曾经提到过数据流都正常，但重新查看数据时，发现数据项里的数据都是用文字“正常”来表示的，而且数据项很少，比如就没有反映车窗玻璃升降机电动机转速的霍尔传感器数值。看到此受到启发，在钥匙关闭的情况下拔掉电动机插头，再进行故障查询。果然 GT1 诊断仪显示无故障码存储，于是马上明白了其中的缘故。原来诊断仪是不监测传感器工作状态的，但车身标准模块又需要霍尔传感器提供速度和方向信号。如果传感器损坏或失灵，诊断仪是检测不到的。想到这里，拆下升降机电动机，发现电动机的电刷支架和电动机定子处有锈蚀的痕迹，分解后发现有个霍尔传感器的信号线已经腐蚀断掉，如图 1-21 所示。

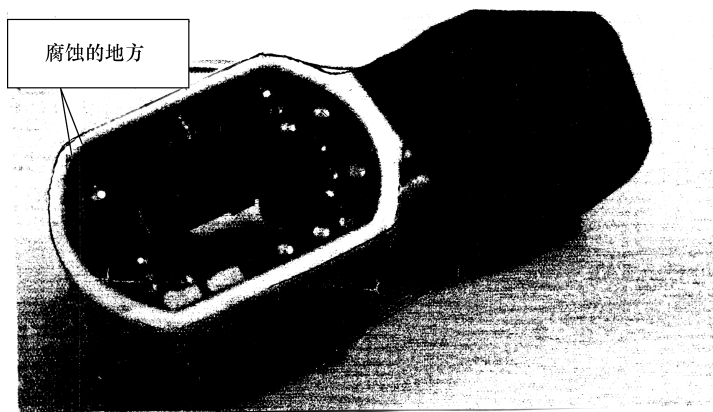


图 1-21 信号线腐蚀部位示意图

故障总结：在维修此故障的过程中，维修人员发现过分地依赖仪器和资料并不能快速有效地排除高档车故障。坚实的维修基础和对控制原理的了解，才是技术人员所必备的。

第二章 奔驰轿车故障维修实例

一、奔驰 S350 轿车有时无法起动

故障现象：一辆奔驰 S350 轿车，W22 底盘。有时候起动时，感觉起动机电磁开关结合了一下随即断开，而且发动机没有转动，就像蓄电池没电一样。一般都是在行驶一段时间后熄火并静止几十秒后再起动，故障就会出现。

故障诊断：因为这款车使用的是双蓄电池系统，一块蓄电池装在发动机舱里称为起动蓄电池，主要是给起动机供电，当车载蓄电池电压低时，它也会协助车载蓄电池为车上的其他用电设备供电。另一块蓄电池装在右后座后面，称为车载蓄电池，除了起动机之外为其他所有用电设备供电。因为这款车装备的各种用电设备比较多，当然耗电量就比较大，为保障车辆的起动性能，因此专门配备了一块起动蓄电池，目前奔驰已经有多种车型使用双蓄电池系统。

以下的各项检测都是在故障现象出现时进行的，当然，有的时候起动几次故障现象就会消失，这就需要维修人员继续试车，直到故障现象重现再接着检测。

第一步，首先检测起动蓄电池电压，在发动机不运转的状态下为 12.8V，在起动发动机的瞬间电压会降到 11.4V，在正常范围内。随后维修人员又用奔驰专用的蓄电池检测仪检测起动蓄电池，结果是 GOOD BATTERY（蓄电池良好），如图 2-1 所示。

第二步，连接奔驰诊断仪 STAR-D 进行快速检测，没有相关的故障码存在。

第三步，怀疑是起动电路有问题，查看起动机的控制电路，如图 2-2 所示。由图可以看出，KH 和 KJ 两个继电器串联在起动机的控制电路中，当起动机电磁开关结合时，由右前预熔熔丝盒 F32 经 200A 的熔丝直接给起动机供电。

第四步，结合图 2-2 进行分析，故障原因可能会有以下几种：① 起动机本身有问题；② 起动机的主供电电源系统及线路有问题；③ KH 或 KJ 继电器有问题；④ 起动机的控制系统及线路有问题。

第五步，因为问题都要从最简单的地方入手，首先检查继电器，当然最有效的办法是找替代品，在故障出现时装上其他正常的同型号的继电器，事实证明，继电器没有问题。

第六步，检查起动机和它的主供电电源系统，这时最好的办法是在故障出现时，点火钥匙在 2 档，直接跨接 KH 继电器座上的 30 号端子和 87 号端子，如果起动机运转正常，说明起动机及其主供电电源系统没有问题。事实证明，主供电电源系统也是正常的。

第七步，分析图 2-3 可知，KH 继电器的线圈由 F21 号熔丝供电，由发动机控制模块 N3/10 控制搭铁，而 KJ 继电器线圈由 30 电源线供电，由左前 SAM 控制模块控制搭铁。进行第五步时，在验证了起动机及其主供电电源系统没有问题的同时，也证明了 KJ 继电器的控制及其线路没有问题，否则车辆也不会起动。因此可判断问题出在 KH 继电器线圈的控制端。

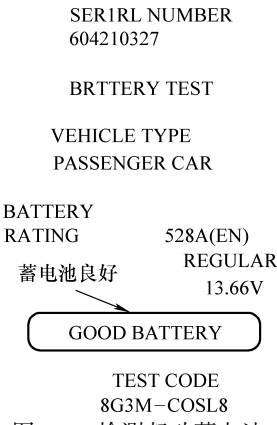


图 2-1 检测起动蓄电池

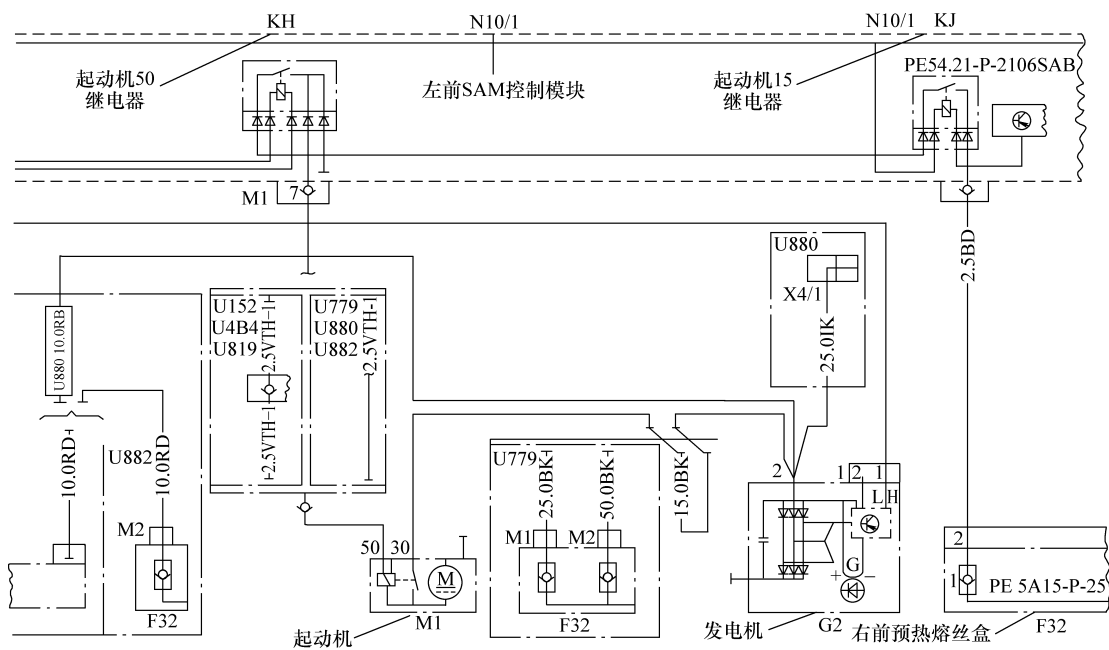


图 2-2 起动机控制电路

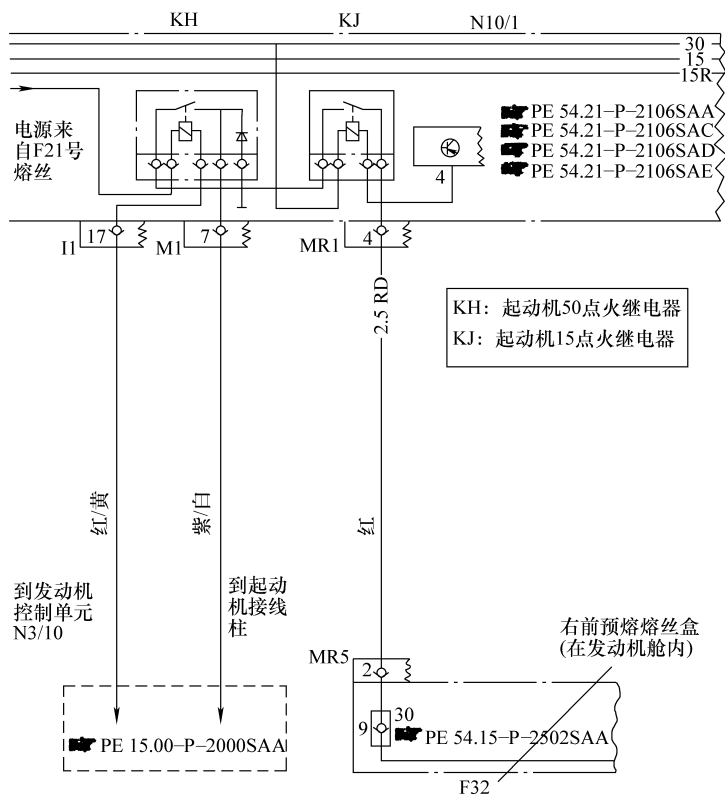


图 2-3 KH 继电器控制电路

第八步，只要在起动车的同时，给 KH 继电器线圈控制端一个搭铁信号，就可以证明上述结论。因此在 KH 继电器的控制端引出一根线（为保险起见串联了一个试灯），在起动车的同时，把此线搭铁，结果车辆顺利起动。这就验证了维修人员的判断是正确的。因为这辆车不是完全没有起动，它是有起动趋势的，也就是发动机控制模块输出了一个短暂的控制信号，但是这个信号过于短，以至于没有形成真正的起动。为了验证判断，按以下方法和其他正常车进行比较。将试灯的一端连接电源，另一端接在 KH 继电器线圈的控制端，这时起动发动机，故障车的试灯只是瞬间的点亮，而正常车的试灯可以点亮大约 2s，这就说明发动机控制模块的控制出现了问题。

第九步，因为发动机控制模块是防盗元件，它是不可以随意进行换件试验的。目前除了起动控制有问题以外其他都正常，再加上没有任何与其相关的故障码，一时维修人员不敢去做这个判断。接下来给发动机控制模块重新编程，结果故障依旧。

第十步，因为没有充足的证据可以证明发动机控制模块有问题，只能检测与发动机控制相关的其他部件工作是否正常。另一面，发动机控制模块是驱动系统 CAN 和底盘 CAN 的 gateway（网关），因此它的作用是很大的。驱动系统 CAN 上的 ISM（换档执行模块）和 ETC（变速器控制模块），它们也会对起动有一定影响，在它们出现问题时也可能引起起动不正常。根据维修经验，断开 ISM 或 ETC 仍然可以起动车辆的。通过此办法可以验证这两个部件是否对起动产生了影响。按照此思路，首先取下 ISM 的熔丝 F83，起动发动机，故障依旧。接着取下 ETC 的熔丝 F28，故障现象竟然消失了，经过多次试验，故障就是出在 ETC 上。

第十一步，ETC 也是一个防盗元件，无法随意进行换件试验。系统没有与 ETC 相关的故障码，没有办法只能按照常规的方法一步步的去验证。首先还是对 ETC 进行重新编程，重新编程之后故障现象消失，这就说明可能 ETC 的某控制程序出现了问题。对 ETC 进行重新编程后，也就是对其程序重新擦写后，其控制恢复正常，故障也就排除了。经过对客户的长期跟踪，故障未再出现，故障彻底排除。

故障总结：这个结果是维修人员没有想到的，而且最后没有更换任何部件，只是对控制模块的软件进行了编程就把问题解决了。随着车载控制模块的逐渐增多，各项控制变得越来越复杂，维修人员的诊断也随之越来越困难，这就需要维修人员平时熟记各系统的工作原理，在工作实践中对各系统特点多作总结，这样故障出现时才不会感到毫无头绪。

二、奔驰 S280 轿车发动机异响，动力不足

故障现象：一辆 W220 底盘的奔驰 S280 轿车进厂维修，车主反映发动机怠速不稳，有持续性抖动，发动机噪声大，动力不足。

故障诊断：用专用诊断仪 STAR2000 进行基本检查，发动机系统无故障码，数据流基本正常，空气流量传感器检测的进气量为 12kg/h，喷油时间 3.5ms， λ （过量空气系数）控制正常，自调节数值都在标准范围内，平衡运转系数不正常且每个缸都有不平稳运转的记录，燃油压力 360kPa 左右，正常。检查火花塞，严重烧蚀。检查发动机机油、油位和油质都正常。检查发动机和变速器支撑胶块，严重漏油，变速器支撑胶块已经断裂。变速器在 P 位时加速顺畅，路试，明显感觉动力不足，加速无力，噪声明显，初步确认噪声为气门的液压挺杆响。

更换发动机和变速器支撑胶块, 更换火花塞, 清洗喷油器和节气门, 用诊断仪重新匹配调校值后重新进行检查, 抖动稍有好转, 但是平稳运转检查仍然不合格, 也就是说问题的根源并没有解决。车主反映, 噪声原来没有这么大, 是越来越严重的。在进一步确认异响位置时发现该车的发动机正时盖是新的。询问车主, 车主说前几个月车借给朋友开, 中间曾经维修过一次发动机, 更换了正时盖, 但是更换原因不详。这样, 维修工作基本有了方向, 很有可能是上次维修时正时没有对好, 造成发动机抖动和动力不足。由于要检查噪声的来源, 也要打开气门室盖检查, 索性把发动机拆下来分解检查, 维修方案确定并经过车主同意后开始实施维修工作。

发动机拆下后, 打开正时盖检查正时, 果然4、5、6缸正时过早, 粗略估计是提前了一个齿, 而平衡轴差的较多, 好像是随便装上去的。再检查气门室, 发现3缸的气门挺杆已经几乎磨尽, 其他各缸磨损也相当严重, 活塞顶的两侧有窜机油后留下的燃烧积炭, 将活塞拆下来检查活塞环的时候发现缸壁严重拉伤, 活塞上拉伤也特别严重, 尤其是4、5、6缸, 而且还有一个活塞装反了, 一定没有参照活塞顶部箭头标记。

在以前维修的奔驰发动机中还没出现过如此严重的拉伤, 很有可能是在严重缺机油的情况下继续运转造成的, 发动机内的油泥特别多, 应该是保养没跟上, 4、5、6缸之所以更严重应该和正时不对有关, 点火过早造成的爆燃使磨损更加严重, 也是发动机无力的根本原因, 还有部分原因在于气缸与活塞的间隙过大, 缸压太低, 功率损失过大。

故障排除: 更换所有已经严重损坏的零件包括气缸, 仔细对好正时(图2-4、图2-5和图2-6)后装车, 起动后噪声消失, 抖动没有了, 发动机运转非常平稳, 各种实际值检查都正常。路试, 动力强劲, 加速有力。至此, 故障彻底排除。

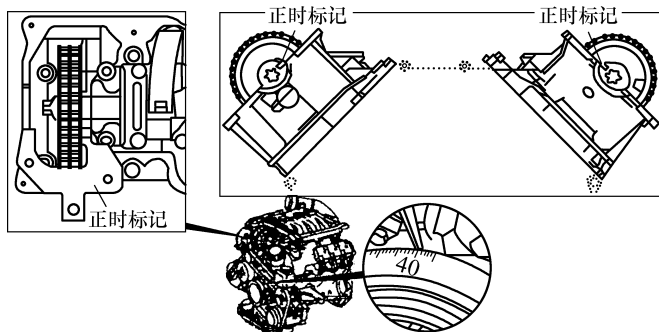


图 2-4 上止点后 40°

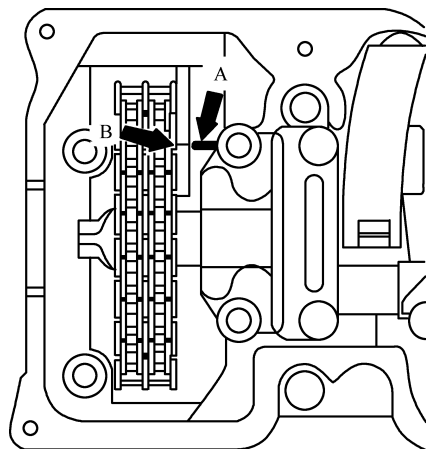


图 2-5 平衡轴的观察孔(有豁口)

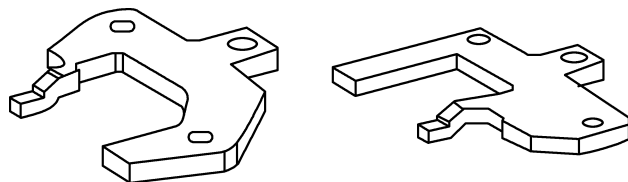


图 2-6 正时专用工具

三、奔驰 S320 轿车发动机怠速熄火

故障现象：一辆奔驰 S320 轿车（采用 HFM3 发动机），累计行驶 25 万 km。发动机冷机起动时，怠速抖动、“游车”，运行大约 30s 后会自动熄火，症状像正时带被卡死。上述故障已经出现了大约 1 个月，车主曾到两个修理厂进行维修，均没有解决。

故障诊断与排除：起动发动机试车，发现该车的故障很奇特，起动瞬间发动机运行正常，30s 后发动机不停抖动直至熄火。根据故障现象分析，好像是发动机“缺缸”。据车主反映在以前的修理过程中，更换了火花塞，清洗了喷油器。

使用 X-431 故障检测仪进入发动机系统，读取故障码，有两个永久性故障码：003——冷却液温度传感器 B11/3；035——氧传感器调节混合气过稀。稍急加速后在发动机转速稳定情况下读取数据流，读得的数据流如下：空气流量为 0kg/h，冷却液温度为 125℃，氧传感器调节 25%，氧传感器信号电压为 38~45mV，喷油器的喷油脉宽为 2.3~2.8ms，节气门开度 3.2°。

对以上的数据流进行分析，认为空气流量传感器、冷却液温度传感器、氧传感器和节气门开度等参数均异常。首先对冷却液温度传感器进行检查，发现该传感器有 AB 胶粘结过的痕迹，测量其电阻，为 ∞ ，说明冷却液温度传感器损坏。冷却液温度信号是发动机冷起动时的重要喷油修正信号，如果该信号丢失，发动机控制模块会用一个预设的冷却液温度对喷油进行修正（一般为 80~85℃），而该车此时冷却液温度为 125℃。经检查发现，该车冷却液温度传感器在插接器处断路，用电烙铁将其焊好装车后试车，冷却液温度恢复到 92℃，而此时故障码 003 可以清除，但是发动机怠速抖动和自动熄火的故障依然存在。分析认为空气流量数值在发动机怠速时为 0kg/h，而喷油脉宽为 2.3ms~2.8ms，同时故障码又表示氧传感器调节混合气过稀。按照电控发动机工作原理进行分析，此数据并不吻合。此时能够闻到尾气中较浓的混合气味道。用万用表对空气流量传感器 4 根导线上的电压进行测量，测量值为：黄/红线为 12V，棕色线为搭铁线，黄/黑线为 0V，红/绿线为 2.5V 左右，而且红/绿线的信号电压随进气量的变化而变化，说明空气流量传感器正常。为什么数据流显示空气流量为 0kg/h 呢？随后用 D91 故障检测仪对数据流进行了重新测量，发现空气流量数据变为 25kg/h，但节气门开度和氧传感器信号与 X-431 故障检测仪测出的一样无多大变化。怀疑氧传感器确实损坏，但车主反映氧传感器是新换的。至此产生了以下疑问：一是节气门开度为 3.2°，信号过大；二是氧传感器反映混合气过稀，但发动机并没有对此进行调整。因此怀疑进气系统存在漏气的现象。于是用化油器清洗剂对整个进气系统的管接头处进行了检查，无漏气现象。用 D91 故障检测仪对节气门进行了匹配，匹配后将发动机怠速转速升至 1500r/min，但此时发动机“游车”现象消失，再次读取数据流，发现除了发动机怠速转速高外，其余数据均无变化。正当维修处于僵局时，一条数据流引起了维修人员的注意，“怠速触点状态—OFF”，而此时发动机处于怠速，怠速触点状态应为 ON，怀疑节气门的调整出现了问题，经仔细检查发现节气门有被调整过的迹象，而且节气门拉索等部件也没有安装到位，重新对节气门进行调整后，发动机怠速转速回落到 780r/min，且发动机运行平稳，再次读取数据流，发现均趋于正常值：节气门开度 1.2°，氧传感器信号电压 42~780mV（变化），怠速触点状态 ON，空气流量 25~35kg/h，发动机冷却液温度 93℃，喷油脉宽 2.3~3.2ms。

两周后对客户进行回访，客户反映该车运行良好，到此上述故障排除。

四、奔驰 S320 轿车车速达到 160km/h 时无法再加速

故障现象：奔驰 S320 轿车，W140 底盘。当车速达到 160km/h，发动机转速达到 4000r/min 时，无法再加速。安全断油功能起作用，但怠速及中等负荷一切正常。

故障诊断：用 D91 诊断仪读取故障码为 P1186—变速器无故障码，怠速时读出以下几个数据流：

AIR MASS（空气流量） 16kg/h

PADAL SENSOR SIGNAL（加速踏板位置传感器）1 0.31V

PADAL SENSOR SIGNAL（加速踏板位置传感器）2 0.17V

SAFETY FUEL SHOTOFF（安全断油功能） OFF

对照标准值后发现一切正常，于是执行动态数据流检测：

将 M12400 引出两根线分别接在加速踏板位置传感器信号 1 和信号 2 上，设定为“DUAL MODE”（双屏显示）再将 D91 诊断仪接到车上，路试，当车速达到 160km/h，发动机转速为 4000r/min 时，数据如下：

AIR MASS 360kg/h

THROTTLE ANGLE（节气门开度） 65%

PADAL SENSOR SIGNAL 1 4.5V

PADAL SENSOR SIGNAL 2 2.3V

SAFETY FUEL SHOTOFF ON

由于此车的加速踏板拉索没有直接安装在节气门体上，而是接在加速踏板位置传感器上，发动机控制模块根据加速踏板位置传感器来感知驾驶意图，从而操纵节气门体的步进电动机控制节气门开度。正常情况下，上述三种数据应该呈现线性正比的关系。此车数据显示：驾驶者已将加速踏板踩到底，加速踏板位置传感器输出电压为最大值，但是节气门没有全开。于是，维修人员怀疑是节气门体的“步进电动机及节气门位置传感器”存在故障。

故障排除：更换节气门后，故障排除，路试时车速可达 240km/h。

五、奔驰 S320 轿车发动机冷车回火，动力不足

故障现象：一辆装配 W140 底盘的奔驰 S320 轿车，装备 M104 新一代 HFM 电子燃油喷射发动机，行驶里程 12 万 km。发动机出现冷车回火、动力不足以及怠速时轻微抖动的现象。

1) 首先用手提诊断仪 HHT 对发动机电控系统进行检测，未发现故障码。

2) 进入发动机控制单元，检查各项数据，发现节气门开度过大，且 2、5 缸自始至终都喷油，喷油器无法关闭。

3) 查找故障部位。先拆下空气滤清器，查看节气门发现很脏，将其清洗干净。然后拆下喷油器，2、5 缸喷油孔已被积炭堵塞得比较厉害。这样会使喷油器打开时，喷油的雾化质量很差，混合气燃烧不完全。将喷油器全部洗净，装复后，起动发动机，此时怠速运转平稳，但冷车还有轻微回火现象。再用诊断仪进行检测，却未发现异常。

4) 继续分析，既然混合气过浓造成回火的可能性不能确定，应该针对点火系统进行详

细检查。因为点火过弱造成混合气燃烧不完全的可能性很大。于是,对发动机各缸火花塞、高压线和塞帽进行检测。经检查,火花塞、高压线均没问题。塞帽是连接高压线和火花塞的一个橡胶帽,内置线圈,它有1个固定的电阻值。电阻值过大会造成点火过弱或不点火,还可能击穿火花塞。用万用表20k Ω 档测量塞帽电阻值,发现2、5缸塞帽电阻值过大。

5) 更换新塞帽后,起动发动机,一切恢复正常。

六、奔驰 S320 轿车急加速排气管回火

故障现象:一辆1999年款奔驰S320,行驶时急加速排气管有轻微的回火现象,同时自动变速器换挡会打滑,平稳加速与正常相比相对较慢。

故障分析:读取发动机故障码为P0170,指示发动机空燃比不对,读取自动变速器故障码为P65、P16、P136、将所有故障码清除后,自动变速器行驶正常,但行驶几天后故障重现。

读取发动机故障码,仍是以前记忆过的故障码。读取发动机、变速器数据流均正常。测量空气流量传感器信号电压为1.4V,正常。清理积炭后故障还是一样。

故障排除:更换空气流量传感器后,故障排除。

七、奔驰 S320 轿车无怠速

故障现象:一辆奔驰S320轿车,此车在进修理厂前,更换过空气流量传感器、DK电动机、怠速定速控制模块(更换后故障排除)。一个星期后,出现新故障:没有怠速,起动车辆后不踩住加速踏板,发动机自动熄火。

用OB91诊断仪检测资料如下:

故障码:can problem: no data reception from EFP、TPM(发动机控制模块读取),(可能的问题:没有收到EFP、TPM数据)。

IDLE、CURISE CONTROL MODULE(怠速、定速控制模块)。

数据流:Set idle RM:—(没有设定怠速)。

Throttle angle(节气门开启角度):3.5°。

故障排除:

1) 由于更换过怠速、定速控制模块、DK电动机,结合以上资料,把维修重点放在了线路上(奔驰许多车都采用环保线路,这种线束时间长易老化、脱皮,稍微动一动就粘在一起),但剥开线束,发现里面线束完好无损(每条线都导通,彼此间也互不相通)。

2) 把怠速、定速控制模块的电源线和搭铁线都查一遍,没有发现异常。

3) 难道是发动机控制模块损坏?但从故障码来看,一个说是定速器到发动机控制模块CAN连线通信问题;另外一个说是怠速、定速控制模块损坏,而且从ABS读码也正常(如果发动机控制模块或CAN连线有问题,一般来讲从其他与发动机相关的系统能读到相应故障码),难道是新换的怠速、定速控制模块有问题?

4) 拆开怠速、定速控制模块,发现怠速、定速控制模块电路板被烧得发黑,有两条线被烧断,拆开旧控制模块也是同一个地方烧蚀。烧断的两条线是控制模块的34号和56号输出端子,相对应是DK电动机12号和13号端子,原来是电磁离合器轻微短路造成的。在此之前测试过DK电动机和电磁离合器,都正常,但没有测试其工作电流是否正常。

5) 更换新 DK 电动机并修复怠速、定速控制模块后试车, 一切正常。

八、奔驰 S320 轿车发动机加速无力

故障现象: 一辆 1998 年款奔驰 S320 轿车, 发动机出现加速无力, 进气管回火故障现象。

检查分析: 首先检查点火线圈、高压线和火花塞, 没发现问题。接着测量燃油系统压力, 在标准范围内。清洗喷油器后试车, 感觉故障略有好转, 但依旧存在。逐一更换了点火线圈、高压线、火花塞和喷油器后试车, 故障症状无任何改变。用 HHT 故障诊断仪读取数据流, 也没发现异常参数。对该车故障进行认真分析, 维修人员认为发动机急加速时进气管产生回火的原因有两种: 一是点火系统存在故障, 二是混合气过稀。对于点火系统, 已经检查过了, 都正常; 燃油系统压力也在正常范围内, 喷油器也已经更换过, 燃油系统应该不存在问题。造成混合气过稀的原因除了燃油系统外, 还有进气系统。接着检查进气系统, 发现空气流量传感器过脏, 怀疑空气流量传感器过脏, 导致对进气计量不准确, 从而引发了上述故障。

故障排除: 对空气流量传感器进行清洁后试车, 故障彻底排除。

九、奔驰 Sprinter 商务车动力不足

奔驰 Sprinter 汽车是奔驰商务车中的一款, 直列 4 缸电喷发动机, 后轮驱动, 其传动机构中的变速器为手动变速器, 发动机型号为 903, 发动机排量为 2.2L。点火系统为分组点火, 1、4 缸共用一个点火线圈, 2、3 缸共用另外一个点火线圈, 属于动力型点火系统。此车由德国奔驰公司生产, 2004 年 2 月出厂, 行驶里程为 3 万 km。

故障现象: 发动机在低速行驶, 即在 1、2、3 档行驶时动力基本正常。当汽车进入 4 档行驶时, 发动机动力沉闷, 表现出高速行驶时动力不足的现象, 但发动机工作平稳。

故障诊断与排除:

1. 动力试验

汽车入厂后, 首先, 观察空载时发动机本身的工作状况。起动车辆后, 随着加速踏板被踏下量的加大, 转速基本上能以相应的值提高, 没有发现异常。于是, 用奔驰专用的诊断仪 quick test 检测, 仪器显示各系统均正常, 查看数据流读数, 基本能达到要求, 只是比标准值略低一点, 也就是说汽车没有故障码显示出来, 同时可以说明汽车的传感器、控制单元各信号传输元件是良好的, 于是怀疑执行器的有问题。

2. 节气门体的检测

打开发动机盖, 拆下节气门前进气系统的一段进气管, 观察节气门体, 用电筒照明节气门风门及风门转轴, 发现有些脏, 于是清洗节气门, 清洗的目的是防止脏物引起节气门轴发涩。当发动机控制单元发出指令转动节气门时, 节气门风门所转角度就会跟不上或不到位, 在高速行驶时会出现更为明显的动力不足现象。电喷发动机的节气门开度是通过发动机控制单元控制步进电动机来实现的, 而步进电动机使节气门打开所产生的力是一定的, 力不够大时就不能使发涩的节气门轴转到相应的角度, 所以要清洗节气门体。

将清洗好的节气门装回, 试车, 故障依然存在, 接着进行下一步检查。

3. 工作油压的检测

用燃油压力表检测汽车供油的工作压力，目的是检查燃油压力是否过低。燃油压力过低的话，将会引起发动机高速行驶时供油量不够，或者说供油跟不上，这同样会造成汽车高速行驶时动力不足。于是用燃油压力表检测工作油路的油压。注意：接上旋转连接螺母时一定要用布稍稍遮一下，防止有少许的汽油射出不慎入眼，引起不必要的伤害。通过检测，燃油压力在 0.3MPa 左右，正常。然后，拔下燃油压力调节器的真空管，油压有所升高，在 0.32MPa 左右，此情况属正常升高范围，因为燃油压力调节器的真空度来源于进气歧管，其真空度随节气门的开度变大而逐渐降低，这时燃油压力调节器的真空吸力减小，回油量也减少，而泵油压力是不变的，所以工作油压自然就增大了。

测完油压后，关掉车钥匙，但不要把燃油压力表的接头拆下来，目的是观察油管的保压情况。30min 左右，油压下降了约 0.1MPa，在 0.22MPa 左右，说明燃油压力调节器有少许的泄压现象，于是换上一个新的燃油压力调节器。路试，高速行驶时动力仍不足。

4. 火花塞的检查

拆下了发动机 1~4 缸的火花塞，观察火花塞的电极处，表面比较干爽，说明燃烧基本完全，但是电极的间隙略大了一些。进行分析：该车已行驶 3 万 km，正常行驶的话，不管点火有没有问题，火花塞每 10km 左右都要更换一次，这是行驶车辆进行维护保养的一个原则。而现在只行驶了 3 万 km，电极间隙会变大，可能是出厂时火花塞本身品质不过关，也可能是驾驶人超负荷行驶或行驶操作不当，而引起火花塞燃烧不好烧蚀过多，使得间隙变大，所以当时维修人员怀疑火花塞有问题。于是到配件部借了一套新的火花塞装到发动机上，试车，故障症状有所减轻，但还是有动力不足的征兆，就是说“病根”没找对，还应继续往下检查，找出故障的根源，寻求新的突破。

检测到这里引发了维修人员许多思考：油路没有问题，电路呢？如果是电路不正常的话，诊断仪一定会显示故障码，除非是漏电。但漏电的话，发动机工作不正常有可能造成振动，甚至会放炮，但是没有这些电路引起的故障现象，因此可初步判断电路没有问题。那还有哪些原因可能引起动力不足呢？会不会是气路？但空气流量计能检测到进气的流量，并且从诊断仪显示的数据流来看，数据基本正常。尽管这样，因维修人员没有进行气路方面的检查，而且空气流量计未必是万能的，很值得考虑。于是着手气路的检查。

空气滤清器是发动机进气系统的一部分，其品质的好坏直接影响着发动机的工作情况，所以汽车每做一次保养就要清洗一次空气滤清器或者更换新的空气滤清器。在进气系统中，空气流量的多少，要适应发动机不同转速和负荷的需要，从而改善发动机的动力性。进气量较少的情况下，即在低速小负荷工作时，节气门的开度不大，所需求的进气量不是很多，够用即可。虽然此时空气滤清器脏污，但它不至于对空气流通阻塞很多，它仍然能够实现一定的进气流速，满足发动机的充气效率，从而能够使发动机在低速小负荷下工作正常。所以，诊断仪从空气流量计中检测到的数据流是正常的，它对低速行驶的汽车影响不大，动力也较充足。

但当汽车在高速大负荷工况下行驶时，需要的空气量较多。由于空气滤清器脏污，进气系统有阻力，不能及时提供足够的空气量给高速运转的发动机，同时空气流量计检测不到进气系统高速行驶时的空气流量，那么它势必给发动机控制单元一个此时进气量的相应值，而发动机控制单元将从空气流量计得到的数据进行比较计算，向发动机点火系统、喷油系统等

执行器发出一个相对的参考数值去进行工作。因此，虽然此时汽车进入了4档或5档，而发动机所提供的工作动力却只有3档或3档以下的工作动力，所以，在这种情况下，挂入高速档时，会显现出动力不足的现象。

当维修人员用诊断仪检测空气流量计的时候，数据流为什么能达到正常呢？因为当时汽车不是在路面上行驶，没有变速器、传动机构、轮胎的摩擦阻力等加载到发动机上，只是发动机在没有连接负载的情况下使工况从小到大进行，这样使得发动机受影响不太明显，并且，诊断仪对发动机的临界工况是检测不到的，因此检测到的数据流正常。

虽然排除了故障，但为什么会出现这样的故障呢？这主要与车主没有做好定期维护保养的跟进有关，车辆行驶了3万 km，车主反映只做过一次保养，这说明车主对车的维护意识不强，导致出现此故障。另一方面，诊断过程中，维修人员走了很多弯路，没有很好地遵循故障诊断的原则。像这样一个可以较快解决的故障却没有得到快速解决，确实值得维修人员深思。

十、奔驰 S500 轿车无法起动

故障现象：一辆奔驰 S500 轿车，发动机突然熄火后不能起动。

故障诊断：

1) 用 OB-91 诊断仪进行检测，发现该车除了 SRS（安全气囊）系统可以用诊断仪检测之外，其他所有系统（发动机、点火系统、ABS 系统、BM（电源监控模块）等）均无法与诊断仪通信。

诊断仪无法和所测试系统通信的原因有三个：

- ① 各控制模块的电源或搭铁不良。
- ② 所用的仪器不能检测该车型，但 OB-91 检测 1995 年的 S500 是肯定没有问题的。
- ③ 所测系统的控制模块本身损坏，但所有的控制模块同时损坏的可能性太小，又因以上各个系统控制模块的工作电源均由 BM 提供。

2) 因此怀疑各控制模块的电源或搭铁不良。根据电路图（图 2-7），用万用表检查点火控制模块的 E8 号线（该线为常电源线），正常；检查 D2 号线（该线为搭铁线），正常；检查 D3 号线（该线为点火控制模块的工作电源线），正常时点火开关转至 ON 时有蓄电池电压，而现在点火开关转至 ON 时，该线并没有蓄电池电压。问题就出在这里。查看电路图，

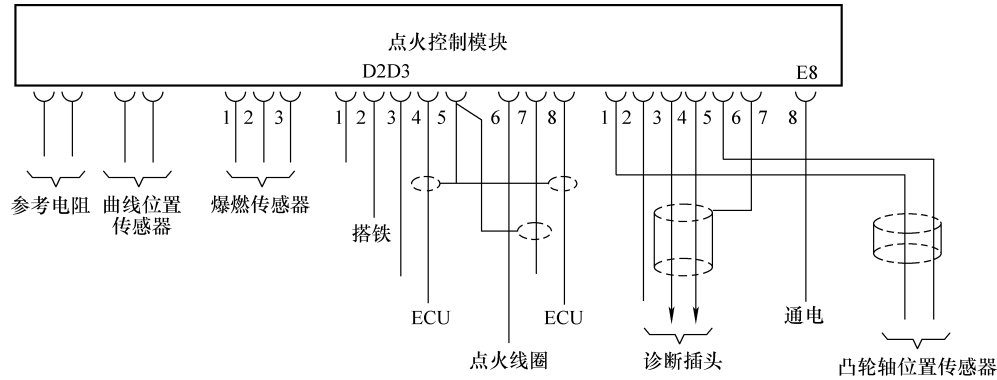


图 2-7 点火系统电路图

发现该电源为 BM BASEMODULE, 主要是为其他控制模块和喷油器、EGR 电磁阀、EVAP 炭罐电磁阀及二次空气喷射继电器提供共同电源), 检查喷油器等元件时, 也没有电源, 说明问题可能出在 BM 本身或者 BM 的输入电源以及 BM 到各元件之间的线路上。

3) 拔掉发动机控制模块, 检查发动机控制模块的电源, 发现不管在点火开关转至 OFF 还是点火开关转至 ON 时, 都没有蓄电池电压, 于是基本上可以确定问题是出在 BM 没有输出电源给各控制模块了 (这样做的目的是验证 BM 有没有向发动机控制模块输出电源, 如果此时发动机控制模块有电源, 则说明 BM 是工作的, 如果这时发动机控制模块也没有电源, 则说明 BM 没工作)。继续确定 BM 的好坏, 即检查 BM 的输入电源与搭铁是否正确连接。经检测, 发现 BM 的插头在点火开关转至 OFF 时有一个常电源, 在点火开关转至 ON 时会增加两个蓄电池电源, 即说明 BM 的输入电源是正常的。装好 BM 后, 检查 F1、F2、F3、F4 熔丝 (在 BM 上) 都正常。

故障排除:

1) 车辆不能起动是各个控制模块没有电源所致, 而各个控制模块的工作电源均是由 BM 提供 (除了 SRS 控制模块的电源)。

2) BM 的输入电源正常, 且 BM 上的熔丝也正常。

3) BM 没有输出电源, 故判断 BM 坏了, 于是决定更换 BM。

4) 更换 BM 后, 重新用 OB-91 诊断仪读取故障码, 发现各个系统都可以进行检测, 即说明各控制模块的电源都恢复正常。

5) 把所有系统的故障码清除一遍, 发现发动机及点火系统里还有两个故障码清除不掉, 一个为 CAN 连线不良, 另外一个为 F1 熔丝或点火控制模块性能不良。此时起动发动机, 发现发动机依然不能起动。

6) 再查, 发现火花塞没有跳火。因为已经确定点火控制模块的线路没有问题, 于是用示波器检查曲轴位置传感器的信号, 信号正常; 检查点火一次波形, 发现没有一次波形, 即点火线圈没有接到点火控制模块的点火信号。

7) 在点火控制模块的电源、搭铁正常, 点火触发信号 (CKP 信号) 正常的情况下, 点火控制模块没有控制点火, 可以判断点火控制模块损坏。

8) 更换点火控制模块再用诊断仪清除故障码, 发现故障码可以清除, 起动发动机时, 顺利起动。

十一、奔驰 300SE 轿车热车怠速游车、加速冒黑烟

故障现象: 一辆奔驰 300SE 轿车, 装备 104 发动机, 行驶里程 6000km。冷车一切正常, 热车后, 发动机怠速游车, 加速冒黑烟, 严重时发动机熄火, 且故障为间歇性故障。

故障诊断与排除: 连接故障诊断仪, 读取故障码, 显示空气流量计存在故障, 观察数据流, 当故障出现时, 空气流量在 130 ~ 170kg/h 之间跳动 (正常值 130kg/h), 混合气也极浓。接着检测空气流量计, 根据线路连接情况, 检查 1 号脚搭铁和 5 号脚 (由 LH 控制电脑内部搭铁) 没问题, 并且测量了车体与缸体之间的电阻小于 0.5Ω; 2 号脚 LH (左侧) 电脑提供的 12V 电源也很稳定; 信号线 4 号脚在点火开关打开时电压为 1.0 ~ 1.2V, 怠速时电压为 1.3 ~ 1.7V, 这些数值均正常, 经过上述检查, 初步判定空气流量计损坏, 找来一个相同的空气流量计进行替换, 当时发动机恢复正常, 路试约 10km 后, 故障再次出现, 重新测试

时,发现随着空气流量计读数的增大,转速有规律地变化,热线居然也随之出现明暗交替的现象。

分析为热线电路上电流控制有问题或者是自洁功能不正常,由于已经更换过空气流量计,基本可以排除其出现问题的可能性。对照电路图再次对空气流量计各脚进行检测,发现自洁信号3号脚在正常时电压为2.4V左右,而在故障出现时电压升至5V,看来这就是故障的原因所在了(3~5V时自洁功能启动)。检查空气流量计3号脚至电脑37号脚线路,完全正常。将自洁线截断,发动机则会立刻恢复正常工作。此时电脑输出端电压为2.4V,在正常范围内。这时和前面的测量值对比后怀疑搭铁线有问题。经测量发动机对车体电压为2.45V,可以肯定发动机和车体搭铁之间的确存在故障。接好自洁线后,用一根蓄电池导线将车体和发动机连接后,故障随之消除。于是重新检查发动机和车体搭铁线,发现在变速器箱体上的接头有污物,造成了冷车搭铁正常,热车搭铁不良的现象。将接头与箱体的接触面进行清理后,故障彻底排除。

造成这个线路故障未能及早排除的主要原因是:冷车时测量车身和发动机搭铁正常,所以在以后的测量中忽略了对搭铁线的检查。而前几次热车测量电压时,是就近以发动机缸体作为搭铁线,结果又没发现空气流量计上的信号电压有问题。直到测量电脑电路时将车体作为搭铁线,才最终发现了问题。因此在维修过程中,一定要仔细认真,不放过任何一个可疑因素,以免干扰自己的思路,影响对故障的正确判断。

注:自洁功能——当发动机冷却液温度高于60℃,转速超过1650r/min后,进气流量累计超过300kg(相当于以5000r/min转速运转近1h),而且发动机最后一次自洁至少启动了10次后,在发动机停止运转4s后,热线在LH电脑控制下加热到1000℃左右持续1s,烧净热线上附着的污物。

十二、奔驰 CLK320 跑车行车速度大于 60km/h 时自动加速

故障现象:一辆奔驰 W208 底盘的 CLK320 跑车,配备 M112 V 型六缸发动机。该车主反映,当行车速度大于 60km/h 时车辆自动加速。车主需用力踩制动踏板,才能将其缓缓停车,相当危险。

故障诊断:用 STAR 诊断仪检测,发现发动机 ME2.0 控制模块、ASR 控制模块以及自动变速器控制模块皆无故障码存储。维修人员认为巡航控制有问题。借用同类型车的巡航开关试车,故障依旧。拆除巡航开关试车故障仍旧存在。测量巡航控制模块线束,无短路、断路,对地信号正常。

难道节气门开度有问题,怠速情况下,检查节气门开度为 3.4°,略高。拆掉空气流量传感器后进行检查,发现空气流量传感器有些脏,用进气道清洗剂清洗后试车,故障依旧。因该 ME2.0 节气门插头与一般 M112 发动机节气门不同,维修人员认为应更换节气门后再试。但是节气门作为执行元件不可能自动增大角度,一定是接收了发动机控制模块错误指令才可能加大开度,而且节气门价格昂贵。于是测量发动机控制模块针脚线束到节气门线束之间的电阻,无短路、断路以及信号搭铁情况。恰好有款同样为 ME2.0 的 E320 轿车进厂维修,借用它发动机控制模块再试车,故障依旧。怀疑 ASR 控制有问题,测量 ASR 控制模块同发动机控制模块之间的线束没问题,拆下检查,发现测量探头无变形,用风枪吹去泥沙,再用博安 8901B 型汽车万用表电阻档测量轮速传感器 1、2 两端电阻在 0.6~8kΩ 之间,正

常。难道是 CAN 系统有问题, 测量 CAN-H 和 CAN-L 之间的电阻为 120Ω , 拆掉发动机控制模块, CAN-H 与 CAN-L 之间的电阻为 60Ω , 正常; 用 HMS990 检查波形, 正常。俯身到车底捡工具时, 发现前后轮胎尺寸相差过大, 这下终于发现了问题所在, 之前车主刚换过轮胎。根据其标准装回相应轮胎试车, 故障不再出现。通常装错轮胎后, ASR 或 ESP 故障警告灯会亮, 但这次故障警告灯没有点亮。所以在维修中应从源头着手, 有时问题并不像想象的那么复杂, 判断一个事情好坏要言之有据, 这样才可能事半功倍。

十三、奔驰 420 轿车怠速运转不正常

故障现象: 一辆奔驰 420 轿车, 装备 KE-jetronic 喷射系统的 V8 发动机。发动机怠速运转有时正常, 有时不正常, 不正常时怠速转速高达 $1700\text{r}/\text{min}$ 。

故障诊断与排除:

1) 起动发动机, 发动机高怠速过后, 转速下降到 $700\text{r}/\text{min}$, 而且运转十分平稳。此时接通空调系统开关, 发动机转速略有下降后又上升, 说明该车的怠速控制阀工作正常。

2) 检查怠速控制阀及其连接胶管。经检查怠速控制阀的各部胶管连接良好、无脱开和漏气现象。接着用手握住怠速控制阀阀体, 接通点火开关, 此时没有感觉到阀体的振动。脱开怠速控制阀上的插接器, 用数字式万用表欧姆档测量怠速控制阀的电阻为 4.4Ω , 属于正常值范围。在接通点火开关的情况下, 用数字式万用表电压档测量线束插接器上两端子之间的电压为 0.06V , 即该车怠速过高的原因, 是怠速控制阀因无驱动电源而不能正常工作。

这是一种控制电路的隐性故障, 可能是怠速控制阀电路上或某个元件接触不良造成该车怠速时而正常, 时而不正常。

3) 接通点火开关时, 仪表板上的发动机故障指示灯没有点亮。

该车在怠速正常时, 接通点火开关, 发动机故障指示灯点亮, 起动发动机后熄灭, 而怠速不正常时, 该故障指示灯根本不亮。根据上述现象和检查结果初步判断, 可能是发动机控制模块的电源线有问题。

4) 检查发动机控制模块电源继电器上的熔片完好; 把电源继电器拆下来, 在接通点火开关的条件下, 用试灯检查其插座上的电源, 其中标号为 30 的插座是常火线; 标号为 15 的插座是点火开关的控制火线, 两处电源均正常; 标号为 31 的插座搭铁也正常。打开电源继电器, 用万用表欧姆档逐点检查继电器的线圈、触点和二极管, 均无故障。

5) 标号为 30 的插脚和标号为 30A 的插脚之间断路, 原来是焊点虚焊所致, 用电烙铁把虚焊焊点焊牢, 再将装复好的电源继电器装到插座上。

6) 接通点火开关, 此时仪表板上的发动机故障指示灯点亮, 起动发动机后, 发动机故障指示灯随之熄灭。发动机经过高怠速工况后, 怠速下降到 $700\text{r}/\text{min}$, 而且运转平稳。发动机熄火后, 再检查怠速控制阀的工作电压和工作状态都很正常, 至此故障彻底排除。

十四、奔驰 500 轿车发动机怠速不稳

故障现象: 一辆装备 KE 型机电混合燃油喷射系统 V 型 8 缸发动机的德国奔驰 500 轿车, 怠速不稳, 发动机抖动且转速偏高 (达 $1100 \sim 1200\text{r}/\text{min}$, 正常值为 $650 \sim 750\text{r}/\text{min}$), 忽快忽慢游车, 排气管排气不均匀, 起步挂档时车往前冲, 急收加速踏板时发动机容易熄火。

故障分析：奔驰 500 轿车采用的燃油供给系统为 KE 型机电混合式燃油喷射系统 (KE-jetronic)，该系统比较特殊，整个燃油供给系统是由两套电控单元配合控制发动机全工况喷油，其中节气门位置开关和相关的传感器感知怠速位置信号，怠速控制单元直接控制喷油量，使怠速稳定运转。当怠速出现运转不稳或转速不正确故障时，不像其他电控燃油喷射系统，调整相应的螺钉即可恢复和改善状况，而必须检查和调整空气流量计、节气门位置开关和相关电路，使怠速控制单元得以正确控制怠速，发动机才能稳定运转，不会熄火。故该车怠速不稳故障只要进行正确调整即可排除。

故障诊断与排除：奔驰 500 轿车怠速调整的正确方法如下：

1) 检查和调整节气门位置开关。节气门位置开关又叫节气门位置传感器，位于节气门体上，随节气门轴转动 (图 2-8)，把节气门的开度转化成电信号反映到发动机控制单元。开关上有 3 个接线端子，其中 2 号端子搭铁，当节气门在怠速和小负荷位置时 2 号端子与 1 号端子导通，低电平送到怠速控制单元的 4 号端子和发动机控制单元的 13 号端子，发动机控制单元控制供油系统执行怠速和小负荷供油。当节气门开至设定位置时，2 号端子与 3 号端子导通，低电平送往发动机控制单元的 5 号端子，发动机控制单元控制供油系统执行负荷供油。因此，触点能否可靠工作，对怠速有决定性的影响。

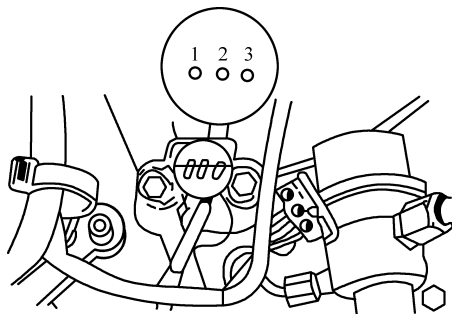


图 2-8 节气门位置开关的检查

检查前首先观察加速踏板与节气门的联动是否正常，当加速踏板踩到底时，节气门应全开，放开加速踏板时，节气门应回到怠速位置，能看到节气门与进气管之间仅有一条细缝。然后将节气门开关插头拔开，用万用表 ($R \times 1$ 档) 检查两对触点的接触电阻，当节气门在怠速位置时，1 号端子 (BL) 与 2 号端子 (BR) 之间的电阻为 0Ω (导通)，当节气门全开时应变成无穷大 (断开)；相反，当节气门在怠速位置时 2 号端子 (BR) 与 3 号端子 (GN) 之间的电阻为无穷大 (断开)，当节气门全开时电阻应变为 0Ω (导通)。

在检修该车时发现 1 号端子与 2 号端子之间的电阻无论何种工况都是无穷大，怀疑触点接触不良，拆开节气门位置开关检查发现触点间有一层黑色油污，造成电阻极大，使节气门怠速低，电平信号不能送到怠速控制单元和发动机控制单元，从而造成对供油系统不能执行怠速供油，而仍按负荷供油，致使怠速偏高、不稳。用汽油将触点清洗干净，用万用表检查正常，装机后怠速稳定正常。

2) 检查空气流量计承压板位置。空气流量计中的承压板的位置对系统所配制的混合气浓度影响极大，当发现怠速不稳时应同时对其检查。检查时，先使发动机运转，当机油温度达到 50°C 以上时，再怠速运转 30s 后停机。拆下空气滤清器，检查承压板与空气漏斗喉管的侧隙，正常时传感器侧的间隙应为 0.2mm ，对面一侧的间隙为 0.05mm (图 2-9)。如上下偏差过大，可调燃油计量分配器 (分油盘) 上的调整螺钉 (图 2-10 中的 A 处)，改变承压板的上下位置；如果左右有偏差，应松开承压板中央的调整螺钉 (图 2-10 中的 B 点)，平移承压板来进行其边缘各处与喉管间的间隙调整，直到承压板的上下和边缘都符合要求为止。

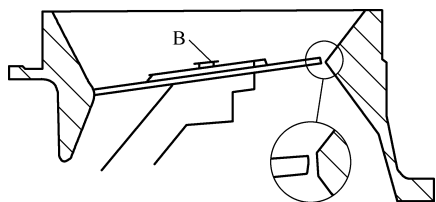


图 2-9 空气流量计的检查

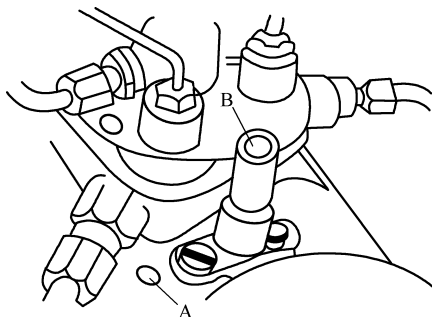


图 2-10 承压板和 CO 调整

3) 检查相关点火电路。奔驰 500 系列轿车属于高档轿车,内部均装有高档音响,为防止火花塞放电时产生高频振荡并以电磁波形式向空间发射,对收音机、音响和车内通信造成干扰,为此,在分电器到火花塞的高压线中串联了阻尼电阻(图 2-11)。阻尼电阻的芯用陶瓷制成,外边是碳质层,直径约为 6.3mm,长度约为 28mm。经长时间使用,受反复冷热变化影响,碳质层

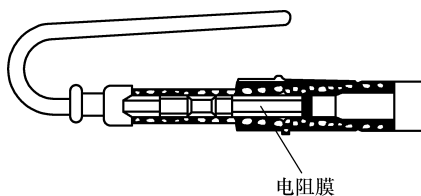


图 2-11 高压线阻尼电阻

会逐渐松散而脱落。维修人员用万用表 $R \times 10k$ 档测量,其电阻值为无穷大。由于该车采用很可靠的电子点火系统,极高的电压仍能跳过 28mm 的间隙向缸内放电点火,但可靠性大大下降,怠速时个别缸断火,造成怠速不稳和发动机抖动,这是易被人们忽视的故障点。该车高压线的电阻正常值为 $15k\Omega$ 左右,一般小于 $30k\Omega$ 仍可使用,如果超过 $30.12k\Omega$ 则应更换。与此同时还应检查所有火花塞,清除积炭和灰尘,并调整火花塞间隙,使其为 $0.9 \sim 1.1mm$,对于中心电极烧蚀到根部的应予以更换。

十五、奔驰 S600 轿车怠速不稳

故障现象:一辆奔驰 S600 轿车,使用中仪表板 ABS 故障警告灯和 ASR 故障警告灯均常亮;汽车挂档无法起步;发动机怠速不稳,排放污染物超标,加不上油,严重时甚至熄火。

故障诊断:

1) 使用专用故障诊断仪对各系统进行检查,发现在 ABS/ASR 控制单元中有一故障码,其含义是无法接收到电子节气门控制单元 N4/1 的信号;在电子节气门控制单元中也有一无法消除的永久性故障码,其含义是 N4/1 控制部分故障。初步确定,电子节气门控制单元 N4/1 内部有故障,导致 N4/1 与 ABS/ASR 控制单元无法进行正常的信息交流,也导致 N4/1 失去对发动机怠速的控制。更换了电子节气门控制单元 N4/1,可故障很快又出现了。

2) 可能是由于其他相关线路短路、断路或某些电子元件失效、引起发动机进入应急运行工况,导致发动机功率下降。检查有关的线路,未发现线路有任何的破损或断路问题。

3) 该车型的正常控制方式是,两电子节气门促动器(M16/3 和 M16/4)由电子节气门控制单元 N4/1 控制,其作用就是开启和关闭节气门。电子节气门促动器(图 2-12)由一带多级减速齿轮的可换向直流电动机和电位计等组成。电位计的可动触点(滑动片)和双触点安全开关都与电子节气门促动器连接节气门控制连杆的输出轴相连。若点火开关接通或发

动机正在运转，电子节气门控制单元向电位计提供恒定的电压，可动触点（滑动片）根据不同的位置向控制单元反馈不同的电压信号，而且该电压与输出轴转角成正比，因而与节气门开度也成正比。该位置信号由电控系统处理，必要时，系统控制电子节气门促动器电动机以改变节气门位置，电子节气门促动器输出轴转角可以从 88°转至 92°，而且直流电动机换向很快（约在 120ms 内完成角度调整），使得节气门开度定位能非常准确地从全闭到全开位置变化。

4) 根据工作原理，故障出现时，将发动机熄火并将点火开关置于 ON 位，将加速踏板踩到底，此时听不到电子节气门促动器 M16/4 动作的声音，估计是电子节气门促动器出现问题。将左、右节气门拆卸下来，从外部查看，未发现任何问题，将左电子节气门促动器 M16/4 的端盖打开，也未发现异常。最后将右电子节气门促动器 M16/3 端盖打开，发现连接内部电路的线束绝缘层严重老化、脱落，汽车行驶中振动时，造成内部线束多处短路。

故障排除：更换右电子节气门促动器，ABS 和 ASR 故障警告灯灯报警现象再也没有出现过，发动机工作正常。

故障总结：当 ABS/ASR 控制单元检测到电子节气门促动器故障时会点亮 ASR 故障警告灯，同时，发动机控制单元启用应急运行程序。所表现出来的外部征兆就是发动机废气排放污染物超标和加速无力，加速性能明显下降。

十六、奔驰 560SEL 轿车冷车难起动

故障现象：一辆奔驰 560SEL 轿车，冷车时需起动几次发动机才能起动，但热车后，一切正常。

故障分析：由于热车后起动正常，且发动机工况不错。所以首先考虑该车是否因为冷车时混合气过稀造成难以起动。检查发动机冷却液温度传感器电阻在 325Ω ~ 2.5kΩ 之间，属正常，且线路也正常。再检查冷起动阀，冷起动阀受油泵继电器控制，而油泵继电器是一个组合式继电器，它不但控制油泵电动机电源，也控制冷起动阀和变速器强制降档继电器电源。

1) 燃油泵继电器线路。燃油泵继电器共有 12 个端子，端子说明见表 2-1。

表 2-1 燃油泵继电器端子说明

端 子	说 明	端 子	说 明
1	车速传感器	7	燃油泵电动机电源供应
2	(TF) 冷起动阀继电器控制信号输入 (3.5 ~ 5V)	8	蓄电池电源输入 (12V)
3	没有使用	9	点火开关电源输入 (12V)
4	冷起动阀电源供应	10	(TD) 点火转速信号输入 (7° ~ 34°/6 ~ 12V)
5	没有使用	11	搭铁
6	自动变速器强制降档电磁阀电源供应	12	起动机信号输入

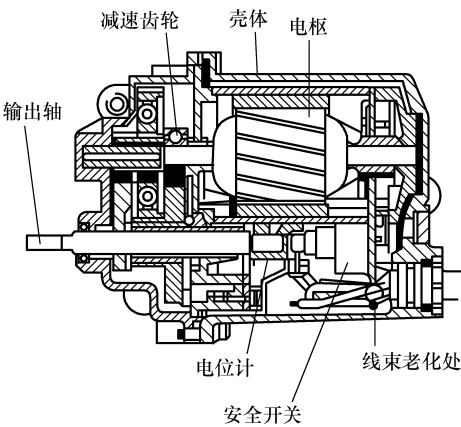


图 2-12 电子节气门促动器

2) 冷起动阀电路检测。冷起动阀的作用是执行冷车喷油,增大空燃比,使发动机易于起动。发动机控制单元依据发动机冷却液温度传感器的温度信号,从9号端子输出电压信号,使冷起动阀获得12V动作电压,以控制冷起动阀继电器的动作。

故障诊断:

1) 使用万用表测量燃油泵继电器12号端子与搭铁间的电压,在转动起动机时,电压应在10V以上,表示起动机的信号输入正常。

2) 再测量燃油泵继电器2号端子(TF)与搭铁间的电压,在拆下发动机冷却液温度传感器电线插头,转动起动机时,电压应在3.5~5V之间。

3) 测量燃油泵继电器的4号端子或冷起动阀的电源端,由于拆下发动机冷却液温度传感器的电线插头,发动机控制单元会以极冷的温度状态处理,因此转动起动机时,冷起动阀的动作,最长约有9s,此时测量的电压会在10V左右,并维持将近9s时间。

4) 如果燃油泵继电器12号端子和2号端子,检测均正常,而4号端子没有电压输出,应再检查9号端子有无点火开关送达的12V电压,以确认控制冷起动阀的继电器是否性能不良。

故障排除:通过以上方法检测,查出冷起动阀到燃油泵继电器4号端子之间线路断路,接上后发动机工作正常,故障排除。

十七、奔驰 C200 轿车发动机故障警告灯偶尔亮起

故障现象:2002年款奔驰C200轿车,W203底盘,行驶里程16000km。发动机故障警告灯亮起,继而发动机进入缺缸保护状态,读取故障码为P0301,指示1缸缺火。但故障码并不固定为P0301,有时为P0302、P0303、P0304,该故障无规律。有时3天,有时7天,最长为15天会重现一次故障。该车更换过喷油器、火花塞、点火线圈、汽油泵,但都没有从根本上解决故障,且冷车出现故障的概率较高。

故障诊断与排除:查询奔驰公司发布的技术公告,发现早期生产的W203底盘轿车由于不适应中国的燃油品质,已对发动机控制模块进行了改良。但是新控制模块将近2万元并需要订货,于是便想办法进行修复。具体如下:

1) 连接诊断仪STAR进入发动机控制系统,选择“Control unit adaptation (控制模块自适应匹配)”,并单击“F3”键进入下一级菜单。

2) 在这一级菜单中选择“SETTING (设定)”,并单击“F3”键进入下一级菜单。

3) 在这一级菜单中分别有3项工作需要做,分别是Ignition (点火),Fuel quantity (燃油品质)和First initialization (初始化)。现分述如下:首先选择进入“Ignition”,在选择框中将V下拉,选定“Aleast q3octane”,单击“F1”键返回。接着进入“Fuel quantity (燃油品质)”,在选择框将□下拉,选定“correction valve of fuel quantity stage 3”,单击“F1”键返回。最后进入“First initialization” (初始化),先单击“F3”键,此前诊断仪STAR会提示操作者关闭点火开关随后打开点火开关,待屏幕上的条码跳完后会自动返回上一级菜单,起动发动机,完成。

提示:进行该项调整后的发动机在刚起动着火的瞬间,转速会轻微波动几下,其他方面还没有发现不良影响。

十八、奔驰 C240 轿车外部灯光不良

故障现象：一辆奔驰 C240 轿车外部灯光不良。

故障诊断：

1) 打开点火开关，车辆起动后，可看到仪表板有故障信息显示：

TAIL LIGHT, LSUBSTUE LAMP ON!

TAIL LIGHT, LCHECK LAMP!

以上两条信息均与左后尾灯有关。

2) 使用 STAR 诊断仪，对全车控制系统进行快速测试，结果显示前部车身控制模块 (SAM-F) 与后部车身控制模块 (REAR SAM) 均有故障码存储。

① 首先进入 SAM-F，查询故障内容，显示：

B1046 The component or the signal line to component B12/2 (Refrigerant pressure and temperature sensor) has short circuit or open circuit，含义为制冷剂压力与温度传感器 B12/2 元件或信号线路出现短路或断路。该故障码内容与外部灯光问题没有直接联系，决定先不进行处理。

② 进入 REAR SAM，查询故障内容，显示：

B1050 Fault in component E3e2 (left tail lamp and park lamp) in assembly E3 (left tail lamp)，含义为左尾灯总成 E3 中的左尾灯和驻车灯 E3e2 元件故障。清除故障码，无法清除。

3) 打开灯光开关，检查左后尾灯状况，可看到有灯泡点亮，但不是小灯（尾灯、驻车灯）点亮，拆下小灯，发现小灯灯泡烧毁，更换后，仪表板有关尾灯的故障信息消失。继续检查各部灯光状况，当开启转向灯开关时，观察车身前部灯光变化状况，均有转向灯在闪烁。

4) 再次使用 STAR 诊断仪，对 SAM-F 进行故障查询，发现除了 B1046 故障码，又增加了一个故障码：

B1018 The component or the signal line to the component has left turn short circuit or open circuit，含义为左转向灯元件或信号线路已短路或断路。根据故障内容，检查左前转向灯灯泡，良好，插回灯泡故障依然。

5) 怀疑可能是灯泡功率不匹配，于是用模拟的方法外接一个 21W 灯泡试验，灯泡终于闪烁了，但将转向灯开关拨向右侧时，发现右前转向灯又失效了，而且仪表板同时出现右前转向灯故障信息。

拔下右前转向灯灯泡，并在该线路上外接一个 21W 灯泡试验，灯泡恢复闪烁，仪表板故障信息也随即消失。开启应急灯开关，整车的转向灯均正常闪烁。继续试验，前照灯变光、制动灯、前雾灯等功能良好，仪表板显示也恢复正常。

7) 将前照灯总成拆下，清洁灯座线路接触面，装复试车，故障排除。

故障总结：奔驰车系外部灯光系统的工作原理与众不同，它由车身控制模块 (SAM) 进行集中控制，不仅具有强大的自诊断功能，而且当某个元件或线路出现故障时，将启动安全失效保护功能。如车辆前部某个转向灯损坏，此时开启转向灯开关，系统将触发前雾灯闪烁，以代替失效的转向灯。又如车身后部某个小灯损坏，当开启灯光开关时，系统将触发制

动灯点亮至半明亮状态，以代替失效的小灯。由此可知，奔驰车系外部灯光的检测方法较为特殊。

在明确每个灯泡功能的前提下，仔细观察故障产生时灯光所发生的变化，以便分析并确定真正失效的灯泡或线路。同样，当出现灯泡功率不匹配或线路接触不良等问题时，系统能精确地监测到，也将启动安全失效保护功能。

另外，在控制原理方面，奔驰车系根据不同的底盘配置，前部灯光由一个或两个前部车身控制模块进行控制，后部灯光则由一个后部车身控制模块进行控制。车身控制模块是一个综合性控制系统，如 SAM-F 还对刮水器、喷水、空气调节等多项功能进行集中控制。

十九、奔驰 C280 轿车加速无力

故障现象：一辆奔驰 C280 轿车，在行驶过程中，加速无力，节气门接近全开时，车速不能超过 30km/h，均匀高速行驶时故障很少出现，故障主要在停车后、起动、再加速过程中且间歇发生。平时关闭点火开关发动机熄火后，再打开点火开关，起动发动机，故障消失，加速正常，汽车行驶两三天故障又会出现。

故障诊断：

1) 采用红盒子 SCANNER 诊断仪进行检查，进入 OBD-Ⅱ 诊断模式，首先读取发动机系统故障码，显示为 P0000，无故障码。

2) 进入数值分析，起动车辆进行路试，开始时行驶一切正常，然后以制动、停车、急加速方式反复试验多次以使故障出现，路试一个多小时后，故障重现，加速踏板踩到底时车速仍低于 30km/h。

3) 再用 SCANNER 诊断仪读取故障，仍是 P0000，无故障码，对数值进行分析：

① 能正常行驶时，起动后怠速时点火提前角为 5.5° ，发动机转速为 3000r/min 时为点火提前角 38° ，加速正常有力；当故障出现时，怠速、加速点火提前角均显示负值，有时为 -6° ，有时为 -2° ，但只要关闭点火开关，发动机熄火后，再起动车，点火提前角又回到 5.5° ，加速正常。

② 能正常行驶时，燃油控制系统数值变化正常，冷车为 OL（开环控制），热车为 CL（闭环控制），急加速显示 OL DRV，这是发动机控制单元正指令执行增浓喷油的正常程式；当故障出现，急加速无力时，显示 OL FLT，这是燃油控制系统损坏的意思。

影响点火提前角延迟的信号主要有爆燃（KS）、冷却液温度（ECT）、进气温度（IAT）、曲轴位置（CKP）等传感器信号。经检测这些信号正常，而且其中某一信号不良也不会使发动机控制单元在正常行驶两三天之后才执行备用功能，因此就要考虑发动机控制单元损坏的可能性。

因为开环控制、闭环控制、减速减油、减速断油及急加速增浓等这些燃油修正模式都是由发动机控制单元控制的。故障现象反映了汽车在行驶中突然改变了燃油修正模式，改变了点火提前角，说明发动机控制单元已经控制不良。

故障排除：更换发动机控制单元后故障彻底排除。

二十、奔驰轿车发动机不能起动，轻触式起动系统（touch-start）失灵

车型：所有装有 BAS 系统车辆。

故障现象：上述故障偶尔发生，有时发动机转入 LIMP-HOME 模式（失效保护）。

有可能出现下列一个或几个数据交换线（CAN）错误记忆：

B1040, B1041, B1043, C1022, C1025, C1031, P0603, P1606, P1221, P1630, P1747, 132 (EGS), 135 (EGS)。

故障起因：BAS 控制单元或插座内有水汽或存在腐蚀现象。

故障排除：检查插座连接，第 3 号插孔（CAN 线/电压供应）是否有潮湿或腐蚀现象，如有必要更换 BAS 控制单元。

二十一、奔驰轿车怠速或起步时传动带发响

车型：W/S 124, W/S 202, W140 及 G463。

故障现象：发动机转速达到 900r/min 时，传动带剧烈振动。

注：装有自由轮的发电机依不同发动机自 02/96 导入奔驰各系统。当遇到相关投诉时，亦相应安装自由轮。

应进行下列检查：

1) 装有自由轮的发电机，可由发电机轴承前盖判断。

2) 如未安装自由轮，检查传动带传动剩余部分。

如必要，安装自由轮至发电机（AR 15.40—P—5710EB）。

3) 如装有自由轮，松开传动带进行检查，当顺发电机转向转动时，自由轮紧贴于发电机轴上；当逆发电机转向转动时，自由轮脱开发电机轴独立转动。

如自由轮可与发电机轴一起正向及反向转动，则自由轮已卡死。

二十二、奔驰轿车发动机不能起动，检测不到发动机控制单元

车型：ME2.0 及 ME2.1。

故障现象：起动机不转。1998 年 9 月至 2002 年 9 月期间生产的 ME2.0 及 ME2.1 的发动机控制单元受影响。

故障排除：更换 ME2.0 及 ME2.1 的发动机控制单元。

二十三、奔驰轿车发动机有时不能起动

故障现象：发动机有时不可起动。

存储故障码（Fault code）：B1703 Transponder not valid（车钥匙发射器失效）。

车型：FBS 2a/× 所有车型。

FBS2a/× 所有车型更换遥控控制模块后为避免操纵失灵，需进行预置（设置发射器）和同步设置（设置红外线遥控）。

操作程序：

1) 安装新遥控控制模块。

2) 用第一把车钥匙，开车，着车，关车。

3) 连续开关车 6 次（预置）。

4) 进行密码设置（variant encoding）。

5) 将车钥匙对准接收器，按发射键 2 次，在 30s 内开车。

6) 关车检查遥控功能。

7) 剩余车钥匙重复上述2)、3)、5)、6)。

注意：安装新遥控控制模块后，不可再装回旧遥控控制模块，否则可能造成新、旧遥控控制模块失效。

故障排除：更换新款遥控控制模块。

二十四、奔驰 300E 轿车发动机起动困难，加速无力

故障现象：一辆奔驰 300E 轿车装配 124 底盘、104 发动机，发动机为 1993 年款美规 6 缸机，采用全固态点火系统，即 DLI 无分电器点火系统。发动机起动困难，加速无力，排气管冒黑烟，耗油量为 30L/100km。利用电脑自诊断系统调出故障码，发现存储有十几组故障码，多为电脑断路和短路。

故障检修：首先检查火花塞、喷油器及点火线圈，这些部件均良好。在检查火花塞、喷油器后，检查各传感器时发现：

① 可变凸轮电磁阀线头损坏。

② 空调泵电线接头损坏。

③ 废气再循环真空控制电磁阀电线接头损坏。

以上各电线接头损坏极易造成短路，使发动机控制模块存储故障码，但不会导致发动机严重燃烧不良。经进一步检查，发现 1 缸与 6 缸点火线圈初级点火电路短路，这是造成上述故障的主要原因。此短路故障会使一个点火线圈不起作用，两个气缸不能工作，同时还导致点火电流过大，破坏喷油器的正常喷油量，而且极易损坏发动机控制模块。

因电线接头多处损坏，还有可能出现接触不良、短路的故障，所以更换发动机控制模块电缆，然后清除发动机控制模块存、储的故障码，起动发动机，故障排除。

二十五、奔驰 E500 轿车热车游车，加速无力

故障现象：一辆 1995 年生产的奔驰 E500 轿车，配置 W124 底盘、M119 发动机，行驶里程 126800km。热车时有时会游车，加速无力，根本无法行驶。

故障诊断：检查机油及冷却液液位，均正常。原地起动发动机试车，到正常温度俗称热车时，踏下加速踏板，加速正常。经与车主了解得知，此故障现象不是经常发生，一般在行驶一二十千米后容易发生，夏天气温在 35℃ 以上时更易发生，已经修过多次，但问题始终没有解决。了解这些情况后，决定进行路试，先连接故障诊断仪读取故障码，没有当前故障码，再读取存储的历史故障码，结果有 4 个故障码：

① 发动机冷却液温度传感器信号不良。

② 曲轴位置传感器信号错误。

③ 凸轮轴位置传感器信号不良。

④ CAN 通信问题，无法和 EEL/AKR 点火控制单元通信。

执行清除故障码功能，成功。再次起动发动机，读取故障码，没有故障码出现，读取数据流，冷却液温度为 89℃，电阻为 248Ω，正常。读取曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器和 CAN 波形都正常。路试，刚过 26km/h 时，车子开始出现游车现象，松开加速踏板，发动机转速在 1200 ~ 1700r/min 上下跳动，将加速踏板踩到底，转速在 2100 ~ 2600r/min 间跳

动。再次读取故障码,结果上述4个故障码又出现了。读取数据流,冷却液温度为 95°C ,电阻为 240Ω ,电压为 1.3V ,基本正常;曲轴位置传感器电阻为 967Ω (正常值为 $680\sim 1300\Omega$),电压为 1.8V (正常值为 $1.5\sim 5\text{V}$),也属正常;凸轮轴位置传感器电阻为 1290Ω (正常值 $900\sim 1600\Omega$),电压为 1.7V ,也属正常。根据电路图,用万用表测量EEL/AKR点火控制模块的E8号线(该线为电源线)电压,为 12V ,属正常;测量D2号线(搭铁线),正常;测量D3号线(EZL/AKR点火控制模块工作电源,正常时,点火开关置于“ON”档时为电压 12V),点火开关置于“ON”档,发现电压为 12V ,正常。到此可以确定是EZL/AKR点火控制模块损坏。

为了说明问题,查阅了相关资料数据,发动机上曲轴位置传感器信号是发动机每转一圈,输出4个脉冲信号,以交流电压的形式被传送到EZL/AKR点火控制模块,交流电压信号在EZL/AKR点火控制模块中经过处理,以方波信号(TN信号)的形式,由CAN网络传送到LH控制模块。凸轮轴位置传感器信号是凸轮每转一圈,产生两个交流电压信号,传送到EZL/AKR点火控制模块中,经处理再以方波信号经CAN网络传感器信号由电压变化传至LH控制模块。冷却液温度传感器信号由电压变化传至EZL/AKR点火控制模块。EZL/AKR点火控制模块如图2-13所示。

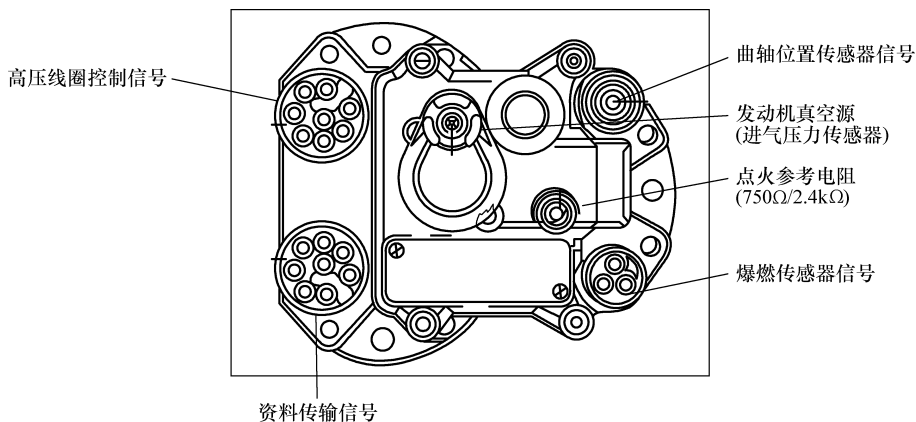


图 2-13 EZL/AKR 点火控制模块

高压线圈控制信号:

- 1号端子:左侧高压线圈(一)。
- 2号端子:搭铁线(D2号线)。
- 3号端子:IGN+控制模块(D3号线)。
- 4号端子:(TN)转速信号。
- 5号端子:缸别位置传感器。
- 6号端子:右侧高压线圈(一)。
- 7号端子:点火脉冲信号输出。
- 8号端子:凸轮轴位置传感器信号输出。

资料传输信号:

- 1号端子:凸轮轴位置信号输入。
- 2号端子:变速器超负荷信号。

- 3 号、4 号端子：资料传输线。
- 5 号、6 号端子：防干扰搭铁线。
- 8 号端子：电源输入（E8 号线）。

爆燃传感器信号：

- 1 号端子：搭铁线。
- 2 号端子：左侧爆燃传感器。
- 3 号端子：右侧爆燃传感器。

由上可以确定，由于 EZL/AKR 点火控制模块内部出现问题，导致曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器和冷却液传感器信号无法正常传送至 LH 控制模块，而使 LH 控制模块无法根据车况信息控制节气门开度及准确喷油等，导致游车故障。

故障排除：更换 EZL/AKR 点火控制模块后路试，一切正常，故障不再出现。一星期后回访，车主说没有再出现游车现象，故障彻底排除。

故障总结：对于多个故障码，要根据各种资料、数据等认清真假故障，这样才能准确、快速找到故障点，排除故障。

二十六、奔驰 500SEL 轿车换档时转速忽高忽低

故障现象：一辆奔驰 500SEL 轿车，在行驶过程中，自动变速器换档时，转速忽高忽低，发动机转速在 4000r/min 时，车速才能达到 100km/h。

检修过程：发动机转速为 4000r/min 时，车速才能达到 100km/h，说明自动变速器没有进入 4 档行驶，于是对变速器总成进行大修，检查变速器里面的摩擦片、制动带以及油封等良好，没有发现异常。初步怀疑故障出现在变速器的阀体总成，于是把阀体总成打开进行清洗，把变速器重新装配后试车，故障依旧。这时重新分析故障，认为故障不一定出现在变速器，有可能是发动机动力不足，转矩不够，使变速器换档时，导致转速忽高忽低，以及不能升上 4 档。于是对发动机进行检修，首先清洗发动机油路，并提取发动机故障码，故障码显示空气流量计线路有问题，测量流量计外部线路正常，拔掉空气流量计插头进行试车（发动机无法读取空气流量计信号时，自动进行失效保护），这时，车辆换档有力。发动机转速为 2500r/min 时，车速便达到 100km/h，变速器能进入 4 档，确定是空气流量计的问题，更换空气流量计，故障排除。

总结分析：当车辆换档不良时，问题不一定出现在变速器，要考虑到所有与发动机动力有关的系统部件，这样更全面的考虑问题，才能避免“头痛医头”的做法。

二十七、奔驰 600SEL 轿车加速不良

故障现象：一辆奔驰 600SEL 轿车有时加速不良，此前发动机有明显的抖动。

故障检修：首先用 KTS-300 诊断仪进行故障检测，没有发现任何故障码。根据故障症状，怀疑可能是个别或一组气缸工作不良。于是分别将两个发光二极管试灯并联在发动机两侧的喷油器插头上，经过反复试验，发现右侧 6 个气缸有时没有喷油脉宽。这一点基本证实了最初判断的正确性。

600SEL 车型使用的发动机型号为 M120.980。该发动机为每侧 6 个气缸对称的 12 缸发动机，左右两侧由两个相同的 JETRONIC LH4.1 控制系统分别进行控制，有两套相同的点火

系统。这样左右两侧是分别控制的，而且每一侧的喷油点火控制是完全相同的。

根据控制系统的基本原理，如果某缸失火，控制系统就会切断该缸的供油。为了分清该故障是由点火引起的还是由其他原因引起的，同时监测喷油脉宽和点火波形。经过试验，发现在没有喷油脉宽以后，仍然有点火波形。这说明点火没有问题，故障可能是其他的原因导致的。

在最初检测时，维修人员误认为是6个气缸同时没有喷油脉冲。若同时没有喷油脉冲，往往不是个别气缸的控制，而是系统控制问题。先从检查发动机的转速（曲轴位置）传感器的转速信号入手。由转速传感器产生转速信号，首先进入点火控制模块，再通过点火控制模块送给发动机控制模块。因为在出现故障以后，点火波形仍然存在，证明转速传感器本身及传感器到点火控制模块的线路应无问题。接着怀疑点火控制模块是否能将转速信号送给发动机控制模块。由于在发动机控制模块背面接测量线较困难，于是将左右两个点火控制模块进行互换（因左右系统一样，且另一侧系统工作正常），互换后故障仍然在右侧。证明点火控制模块本身没有问题。维修人员推测点火控制模块到燃油喷射控制模块之间可能有故障，但将左右两个燃油喷射控制模块互换后，故障依旧。

为了进一步证明以上几个方面判断的正确性，根据电路图分析得出点火控制模块的4号脚为点火控制模块转速信号的输出端，发动机控制模块的X1A的5号脚为转速信号输入端，X1B的28号脚为发动机转速信号的输出端。在这3个引线端分别接上示波器同时观察这3个引线端的转速信号。结果发现在故障出现时，这3个引线端的转速信号都存在，并且不发生变化。这就说明此故障并不是由转速信号引起的。

接下来又仔细检查了燃油喷射控制模块的供电线和搭铁线也没有问题。经过以上几个方面的检查，说明检测思路出现了偏差。于是仔细分析以上检测过程和结果，并重新观察故障出现的全过程，发现并不是开始认为的6缸同时失去喷油脉冲。开始是1个或2个缸，逐渐成为6个缸，这点特别是在有负荷时更为明显。在重新检测中有时也发现了个别缸失火的故障码。至此应说明问题还是在点火系统。

由于失火（通常讲的失火不仅包括初级点火电路、次级点火电路、点火能量，也包括空燃比等原因，总之凡是影响缸内可燃混合气的燃烧，导致燃烧不正常或中断的均可认为是失火）使发动机控制模块切断喷油脉冲。然而点火控制模块本身已经经过互换，证明没有问题。剩下的只有火花塞、高压线、分火头及分电器盖。

经检查火花塞、高压线和分火头都正常，测量分电器盖的分缸极柱的电阻正常，当测量中心电极时发现电阻为无穷大，即开路，正常值为 $1\text{k}\Omega$ 左右。由于中心电极的开路使次级点火电路的阻抗过大，而真正加在火花塞上的点火能量不足，造成有时失火，从而导致发动机控制模块切断燃油。

维修人员终于由开始认为的6个缸同时断油找到了由于失火原因先后使6个缸逐渐断油而形成发动机一侧缺缸的真正原因。更换一个新的分电器盖后试车，一切恢复正常。

这里要说明的是发动机控制模块不仅通过转速信号监测初级点火电路的工作状态，更重要的是通过分析转速信号在每个气缸做功行程中的加速度来监测各缸工作状态。当失火率超过一定比率时，为避免排放污染物的增加，必然切断燃油喷射（早期的发动机控制系统没有此功能）。

二十八、奔驰 S320 轿车热车熄火

故障现象：一辆 1997 年款奔驰 S320 轿车，行驶中突然熄火。维修人员前去求援，起动多次，起动机可以运转，但是没有着车迹象。拆开空气滤清器，喷入适量化油器清洗剂即可着车。把试灯跨接在汽油泵的两个电线接头上，起动时试灯点亮。根据以往的修理经验，这是一个常见性汽油泵损坏的故障。更换汽油泵，起动两次就着车了，加速有力，多次熄火再起动测试都能顺利着车。但是，不久车主打电话说又不能起动车辆了。当时天色渐晚，考虑到故障也没那么简单，只好把车子拖回修理厂。

故障诊断：维修人员用 D91 诊断仪检测各电控系统，只发现发动机电控系统有“空气流量传感器信号电压偏低”故障码。清除故障码后起动，发动机即可着车，且各工况运行正常。用 D91 诊断仪查看动态数据：怠速时，空气流量传感器的数值是 18kg/h，信号电压是 1V；加速到 2500r/min 时空气流量为 40kg/h，信号电压为 1.5V。接上燃油压力表，继续着车，同时观察燃油压力表和诊断仪屏幕上的动态数据。大约过了 30min，突然发现空气流量传感器数值由 18kg/h 跌到 8kg/h，电压也降至 0.4V，发动机急剧抖动，紧接着熄火，再起动毫无反应，此刻燃油压力是 295kPa。拔下喷油器插头，将发光二极管试灯跨接在线束两端子上，发动机转动时试灯一闪一闪的，再读故障码显示旧的故障码。脱开空气流量传感器插头却能顺利着车，插回去又不行。奔驰轿车因空气流量传感器导致加速无力或冒黑烟的故障维修了不少，造成熄火却是第一次遇到。先目测空气流量传感器线束，没有破损。点火开关置于 ON，拔下插头测量，一条线有 5V 电压，一条线与负极导通性良好，一条线有 12V 电压，其他两个信号线正常。虽然基本能判断空气流量传感器本身有问题，但是此配件比较贵，为慎重起见，重新装复并消除故障码。等冷却一段时间后再起动发动机，没过多久，故障重现。这次能确定问题所在，更换空气流量传感器，长时间试车，熄火故障现象再也没有出现，发动机电控系统也没有故障码出现，故障排除。

热线式空气流量传感器的空气通路中放置一根直径很小的铂丝，工作时经通电后发热，空气流经铂丝周围时带走其热量，使其温度下降，此时与铂丝相连的桥式电路将改变电流，以保持铂丝温度恒定，由于电桥中有些电阻性能在高温时变的不稳定，使输出的信号电压过低。

二十九、奔驰 S280 轿车充电系统故障

故障现象：一辆奔驰 S280 轿车，配置 W220 底盘。仪表板显示“battery charging, visit workshop”字样，其含义是电池充电故障，请到维修车间进行检查。

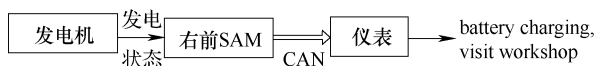
故障分析：尽管是简单的充电系统故障，由于奔驰 W220 也采用了 CAN 总线，如果不知控制过程，也是无从下手，而且在维修过程中也需要用万用表和奔驰专用诊断仪 STAR 进行检查。

故障诊断与排除：先用万用表测量发动机工作时发电机所发出的充电电压。经测量发动机无论在怠速还是加速，充电电压都为 14.1V，这说明发电机本身发电正常，故障应出在其他部位。

接下来用 STAR 诊断仪对故障进行了诊断。首先进入“short test”（快速诊断）菜单进行全面测试，发现左前 SAM、右前 SAM 及后 SAM 均有故障码，且每个控制模块均有多个故

故障。根据多年维修经验分析，这里面会有很多虚假的故障信息，清除所有控制模块中的故障码，然后再次着车对系统进行测试，此时只有后 SAM 内有一个故障码 B1010 未清除，此故障码的含义是控制模块供电电压过低。查看后 SAM 的数据流，发现该控制模块的电源电压为 14.1V，此电压值并不低，难道是后 SAM 有问题？

为了确认后 SAM 是否存在问题，检查发电机与右前 SAM 之间的连线，该线是唯一 1 条监控发电机发电状态的线路，它反馈发电机的发电电压到右前 SAM，而右前 SAM 又通过 CAN 总线将此信号送至其他电控单元，如仪表控制模块等，而其他电控单元也通过 CAN 总线将其本身的电压信号反馈给仪表控制模块。如果有不正常的电压（过高或过低）出现，仪表便会显示“battery charging, visit workshop”字样。



根据故障码的内容，将右后座椅下的后 SAM 拆下来检查，但未发现明显的故障点。重新装好后着车，用万用表测量各导线的参数，结果也正常，推断是后 SAM 本身的故障。

更换一个新的后 SAM，装车适配后，不再显示故障。

故障总结：处理这类故障，主要是充分利用诊断仪器进行诊断，改变观念，不要根据经验，根据原理，查阅维修资料，才能做出准确的判断。

三十、奔驰 S280 轿车机油报警

故障现象：一辆 W220 底盘的奔驰 S280 轿车，用户反映该车仪表多功能显示屏上经常出现机油少于 2L 的提示。

故障诊断与排除：接车后，维修人员拔出机油尺检查该车机油液位，高度正常，用奔驰原厂诊断仪 STAR 诊断显示“oil level temperature”（机油位置、温度）。经询问用户，得知该车已经在好几家大型修理厂做过诊断，得到的答复都是机油液位传感器有故障，并且在两家修理厂先后都更换了该传感器。更换了传感器之后，当时问题都解决了，可是过不了多久多功能仪表上就又会显示机油少于 2L。

鉴于以前也遇到过此类故障，且在更换机油液位传感器后问题都能得到解决，维修人员决定先更换机油液位传感器。装复后加入适量机油试车，多功能仪表仍显示机油少于 2L，由此看来问题不在机油液位传感器。此时维修人员感到有些疑惑，虽然该车的行驶里程不太多，但是必须得考虑是不是机油液位传感器到右侧 ME 控制模块间的线路存在问题。于是维修人员用万用表分别测量了机油液位传感器到右侧 ME 控制模块的 3 根导线，这 3 根线分别是棕黑色、灰蓝色和红绿色，测量结果显示每根导线都很正常，没有断路情况。难道是 ME 控制模块出了问题？为准确判断故障，维修人员又对线路进行了一次测量，但仍然没有发现问题。继续检查机油液位传感器和右侧 SAM 之间的插头，也未发现有倒针或损坏现象。测试传感器供电电压正常，用示波器测量信号也正常。

此时的情形令维修人员感到费解，因为如果多功能显示屏、ME 控制模块或 CAN-BUS 存在问题，STAR 诊断仪应该可以检测到，因此，维修人员考虑可能还是线路虚接的问题。于是把导线插接上大头针，用万用表电压档测量传感器与右侧 SAM 之间有无电压变化，结果也没有发现异常，而当维修人员用大头针将引线插到线端子时，发现 STAR 诊断仪上显示“oil level temperature quality sensor”（机油位置、温度及品质传感器）上的黑框（故障）闪

烁, 仪表板上的多功能仪表显示也是时有时无。去掉大头针引线, 直接插上插头, 故障又出现了, 用手来回晃动线束故障时有时无。原来果然是右侧发动机控制模块与机油位置传感器 B40 相连的 3 个插脚中的灰蓝线有时虚接。在它加以处理后, 故障彻底排除。

排除了该车的故障后, 维修人员深有感触, 其实线路虚接问题在各类车型上都比较常见, 但是在 W220 底盘的奔驰车上比较少见, 因为该车的工艺水平确实让人觉得不应该出现这种故障。再加上 STAR 诊断仪的误导, 在检测时由于来回动线束使插头一会儿实一会儿虚, 给故障诊断带来了一定的阻力。这也说明不管是什么车型, 常规的故障诊断与逻辑思维还是非常必要的。

三十一、奔驰 S600 轿车发动机故障警告灯点亮

故障现象: 一辆奔驰 S600 轿车, 配置 W220 底盘。起动发动机后, 组合仪表上的黄色发动机故障警告灯一直点亮, 怠速运转时发动机抖动, 行驶中加速不良。

故障分析与维修思路: 首先用 STAR 专用诊断仪检测发动机控制系统, 故障码如下:

P2051——1 缸失火。

P2052——5 缸失火。

P2053——3 缸失火。

P2058——11 缸失火。

P2054——6 缸失火。

发动机控制单元通过曲轴位置传感器产生的转速信号来监测发动机运转时转速的变化, 从而判断某缸发生失火。例如当第 4 缸处于工作状态时, 若此时发动机转速发生变化, 且在连续几个工作循环中均出现这种变化, 这时发动机控制单元便认为第 4 缸失火, 可通过诊断仪读取的数据流观察到第 4 缸失火。

影响失火的原因很多, 可分为点火系统、燃油喷射系统及发动机机械等几部分。主要有以下因素: 燃油压力过低或过高、喷油器不良、点火系统不良、空气流量计故障、冷却液温度传感器故障、曲轴箱通风阀 (PCV) 不良、氧传感器信号不良、EGR 阀不良、气门正时不良、气门间隙不良、发动机控制模块故障、汽油质量差等。

故障排除: 查看数据流, 检查各传感器的数值, 未发现异常。于是对发动机的进气系统、点火系统以及燃油系统进行基本保养, 如更换火花塞、汽油滤清器, 清洗喷油器, 将进气歧管拆开清除积炭, 装复后, 进行试车, 怠速运转平稳, 路试加速性能良好, 发动机故障警告灯不再点亮。

三十二、2001 年款奔驰 S500 轿车加速不良

一辆 2001 年款奔驰 S500 轿车, 因加速不良到厂维修, 该车配备 W220 底盘、M113 发动机。

经过试车, 缓慢加速发动机转速达到 4000r/min, 急加速发动机转速达到 1500r/min, 且一排气管发出“突突”声, 尾气呛人, 用诊断仪 D51 读取发动机故障码, 显示没有故障码, 查看怠速时发动机的数据流, 见表 2-2。

表 2-2 怠速时发动机的数据流

发动机转速/(r/min)	650	
冷却液温度/℃	85	
进气温度/℃	22	
空气流量/(kg/h)	32	
节气门角度/(°)	3	
喷油时间/ms	3.8	
氧传感器信号电压/mV	B1S1	820
	B2S1	810

通过观察数据流发现：① 左右两个氧传感器信号电压一直在 0.82 ~ 0.95V 之间变化，且尾气呛人，说明该车混合气过浓；② 空气流量传感器显示怠速时空气流量为 32 kg/h，且没有任何负荷，根据以往维修奔驰的经验，认为空气流量传感器数据过大。由于该车没有可替换的传感器且配件价格不菲，不敢轻易更换，只好检查可能造成加速不良的外围部件：

- ① 测量油压为 370kPa。
- ② 清洗喷油器后雾化良好。
- ③ 更换火花塞。

重新起动着车后，试车，发现故障没有改善，在对车辆进行检查时，发现该车是美款车，配备两套监测进气量的传感器，即空气流量传感器和进气压力传感器并存。此时一个新的想法出现了，既然有两套传感器，控制单元对传感器必定有替代功能，拔掉空气流量传感器插头，试车，发现加速性能有所改善，且进气量显示为 20 kg/h，氧传感器信号电压在 0.2 ~ 0.8V 之间变化，重新插上空气流量传感器插头，拔掉进气压力传感器，进行加速试验，结果排气管放炮。

至此，可以断定空气流量传感器性能不良，更换空气流量传感器，故障彻底排除。

通过对该车的维修，充分体现了资料在维修工作中的重要性，如果有原厂资料和诊断仪，一定会起到事半功倍的效果。更换空气流量传感器后发动机的数据流见表 2-3。

表 2-3 更换空气流量传感器后发动机的数据流

发动机转速/(r/min)	650	
冷却液温度/℃	85	
进气温度/℃	22	
空气流量/(kg/h)	32	
节气门角度/(°)	0.7	
喷油时间/ms	3.3	
氧传感器信号电压/mV	B1S1	200 ~ 850
	B2S1	200 ~ 810

三十三、2000 年款奔驰 ML500 轿车 ESP 系统故障

一辆 2000 年款奔驰 ML500 越野车，行驶里程超过 8 万 km。车辆行驶中仪表板上的 ESP（电子稳定控制系统）、ETS（循环控制系统）以及 ABS（制动防抱死系统）3 个仪表灯全部点亮。该车已经在特约维修站进行过检查，维修人员检查后认为是 ABS 泵有问题，需要更换 ABS 泵、横向加速度传感器以及偏移率传感器。车主认为维修价格过高，于是来修理厂检查。维修人员接车后，首先用故障诊断仪 STAR 进行检查，查询 ESP 系统后得到 1 个故障码 C1402，

含义为“高压回流故障”。根据维修经验,出现这个故障码的可能部位有 ABS 泵、ESP 控制单元以及相关电路。经车主要求,维修人员使用另一辆车上的 ABS 泵进行了替换试验,清除故障码后进行路试,只行驶了很短的距离仪表板上的 ETS 故障警告灯就点亮了,调取故障码还是 C1402,这说明不是 ABS 泵的问题。奔驰 ML500 的 ESP 控制单元位于发动机舱内的熔丝盒内,紧靠着发动机控制单元,为了排除故障,维修人员又将两车的 ESP 控制单元进行了对调。由于更换了 ESP 控制单元,所以先用故障诊断仪对控制单元进行编码,并激活了驾驶测试,进行路试时发现 ETS 故障警告灯仍然会在起步时亮起,而 ABS 故障警告灯却在起动后常亮。调取故障码,除了故障码 C1402 之外又增加了 1 个故障码 C1200,含义为“驾驶测试被激活”,原来是进行完驾驶测试激活后没有退出。故障码 C1200 用故障诊断仪无法清除,于是维修人员继续进行试车。正在一筹莫展时,仪表板上的 ESP、ETS 以及 ABS 故障警告灯全都不亮了,关掉点火开关,等待几分钟后再次打开点火开关,故障灯又全部点亮。再仔细观察各个仪表的显示,里程表不显示千米数,燃油表指针转了 300 多度,转速表指针也不正常,维修人员进行了多次通、断电试验,但是没有效果。这时车主突然反映这辆车的仪表曾经调校过,而且在第 1 次调表时没有调好,安装后燃油表指示就不正常,后来又重新调校一次,燃油表指示才恢复正常。听到这种情况,维修人员决定重新进行仪表调校。找到仪表备份数据,使用编程器重新录入程序后,各个仪表的指示都恢复正常。

经过以上的检修过程,基本上可以排除 ABS 泵和 ESP 控制单元的问题。维修人员找到 ABS 电路图,发现 ABS 泵 A7/3 中的 M1 高压回流泵上只有 2 根连接线,1 根线在左前照灯附近搭铁(W9),另 1 根是由 K25 继电器控制。K25 继电器有 5 个脚(4 号脚空),1 号脚和 2 号脚分别连接到 ESP 控制单元 N47 的 10 号脚和 12 号脚。而 5 号脚则分 2 条线,1 条线接到 ESP 控制单元 N47 的 11 号脚,另 1 条线连接到 M1 高压回流泵,3 号脚则连接正(+)级电源线。维修人员仔细检查了 ABS 泵和 ESP 控制单元上的线束插头,并测量了相关线路,但没有发现问题。因为 K25 继电器在 ESP 控制单元和 M1 高压回流泵的线路之间起着重要的连接作用,于是将 K25 继电器进行了替换,在进行路试中,ETS 和 ESP 故障警告灯不再点亮,故障码 C1402 也没有再出现,看来故障点确实在 K25 继电器。接下来需要解决被故障诊断仪 STAR 激活的驾驶测试引起的 ABS 故障警告灯常亮问题。

按照故障诊断仪 STAR 上的提示,在拔掉诊断插头后进行一段距离的行驶就会关闭被激活的驾驶测试,但是行驶了很长的距离 ABS 故障警告灯仍然没有熄灭。在奔驰的维修资料中找到关于驾驶测试的说明,按照说明的规定进行行驶,ABS 故障警告灯自动熄灭,到此故障彻底排除。

奔驰 ML 车系的路试标准如下:

1) 奔驰 ML 车系在更换 ESP 控制单元、横向加速度传感器或偏移率传感器后,必须进行标定,并进行路试学习。

2) 激活测试:用故障诊断仪 STAR 进入 Control unit adaption(控制单元匹配)中的 Driving test(驾驶测试),进行初始化路试。

注意:此时无论点火开关位于“ON”还是“OFF”,路试程序都将被激活,并且会存储故障码 C1200,以说明驾驶测试被激活(road test active),此故障码无法用故障诊断仪清除,只有路试成功后才会自动清除。

3) 动态测试:驾驶车辆以 5~25km/h 速度向行驶,几分钟后,向左或向右匀速地转

弯使车辆做圆周运动（转向角度不能大于 360° ）。

三十四、1992 年款奔驰 S320 轿车暖风不热

故障现象：一辆 1992 年款奔驰 S320 轿车，暖风不热，吹出的是自然风，连接诊断仪 D91 进行检测，进入空调系统。

故障诊断与排除：在空调系统数据流检测中，数据流第一页显示车内温度为 42°C ，室外温度为 12°C ，冷却液温度为 87°C ，蒸发器温度为 7°C ，左右热交换器的温度在 15°C 左右，从以上读数中，可以看出室内温度传感器有故障，用热风枪对此传感器进行加热，D91 诊断仪的数据流中有反应，换用 10K 电位器进行模拟检查，可调节的最低温度为 32°C ，再调节温度会一下子跳到 46°C 左右，经过上面的检查得出一个结论，空调系统接收到过高的车内温度而切断转换水阀，导致暖风不正常。

拆解空调控制模块，主要芯片为 T158009、PCA82C200T、PC74HC4051T、HC00A、HC4066。找到室内温度传感器的进线端，沿线检查，发现连线经电阻缓冲后接入一模拟开关 PC74HC4051T，此芯片为 8 路输入一路输出，考虑到其余几路传感器信号基本正常，也就是说公共通道没有问题，那么出问题的只能是温度传感器到模拟开关的传输线路上，或者是模拟开关本身。对输入的阻容元件进行检测，正常，问题最后落到了 PC74HC4051T 上，于是先用一块 MOTOROLA 的 HC4051 进行替换，装复试车，故障依旧。用金德 K6 连接进行检测，这次却有新发现，室内温度为 12°C ，用可调电阻模拟温度变化，空调系统数据流中显示的范围也回到正常范围之内，按维修手册对线路进行重新检查，重点落在控制阀上，此车的暖风系统与发动机循环水之间通过双控制阀进行控制，而双控制阀是受空调控制模块控制的。用自制检验试灯进行检查，有信号送出，但是出水管却不热，直接给双控制阀送电的同时用手去摸，却没有一般电磁阀应有的振动，问题的根本在此。于是更换新的双控制阀总成，试车，暖风正常，进行数据流的检测，一切都恢复了正常。

三十五、奔驰 ML350 轿车电子风扇不工作

故障现象：一辆奔驰 ML350，车主反映最近发现电子风扇始终不运转，开车的时候没听说过以前电子风扇工作的“嗡嗡”声，但是冷却液温度不高，空调系统也制冷，没发现其他问题。

故障诊断：实际检查，发现电子风扇不运转，当前冷却液温度为 93°C 左右，空调系统已开，正常情况下即使冷却液温度不高的时候，打开空调，电子风扇会间歇性工作，不运转就一定有问题，用诊断仪检测发动机系统和空调系统都没有问题，读取数据流，发现发动机需要电子风扇工作的参数为 0%，空调系统需要电子风扇工作的参数为 25%，当前工作状态为 25%（电子风扇的实际工作参数是发动机和空调系统对电子风扇工作需求的总和），从数值上看电子风扇应该已经开始工作了，进入发动机系统的元件激活项目中选择辅助电子风扇进行元件测试，可以看到对电子风扇的工作需求从 50% 开始，按下执行按键提升电子风扇工作百分比时，数值由 50% 到 90% 可以变化，但是辅助电子风扇没有任何反应。辅助电子风扇的位置如图 2-14 所示。

按照故障分析，电子风扇本身故障以及电子风扇供电线路故障的可能性较大，检查左侧继电器盒 44 号熔丝正常，有 12V 左右电压，检查 26 号继电器，继电器本身工作正常，但是

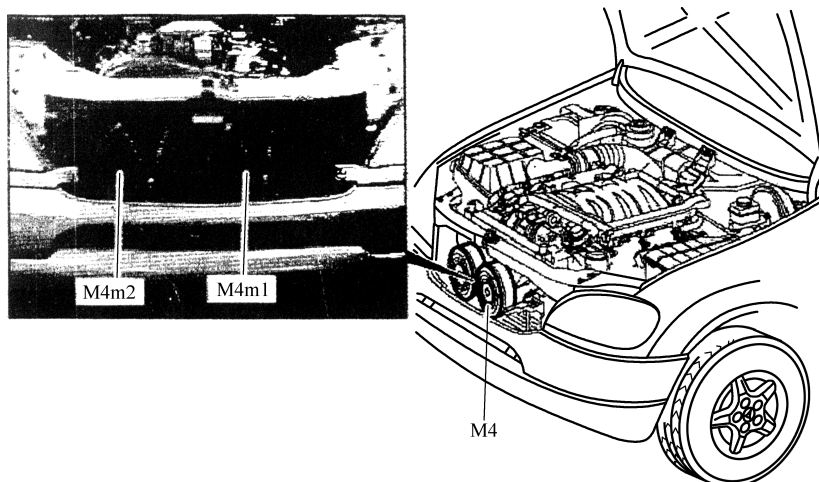


图 2-14 辅助电子风扇的位置

在开关空调的时候听不到继电器工作的嗒嗒声，检查 30 号供电，有 12V 电压，检查继电器控制端供电，也正常，将继电器 87 号脚短接，电子风扇开始运转，说明电子风扇并未坏，那么故障就出在继电器的控制端，该继电器的控制原理是由 AAM（全主动式模块）控制继电器线圈的搭铁，如图 2-15 所示。

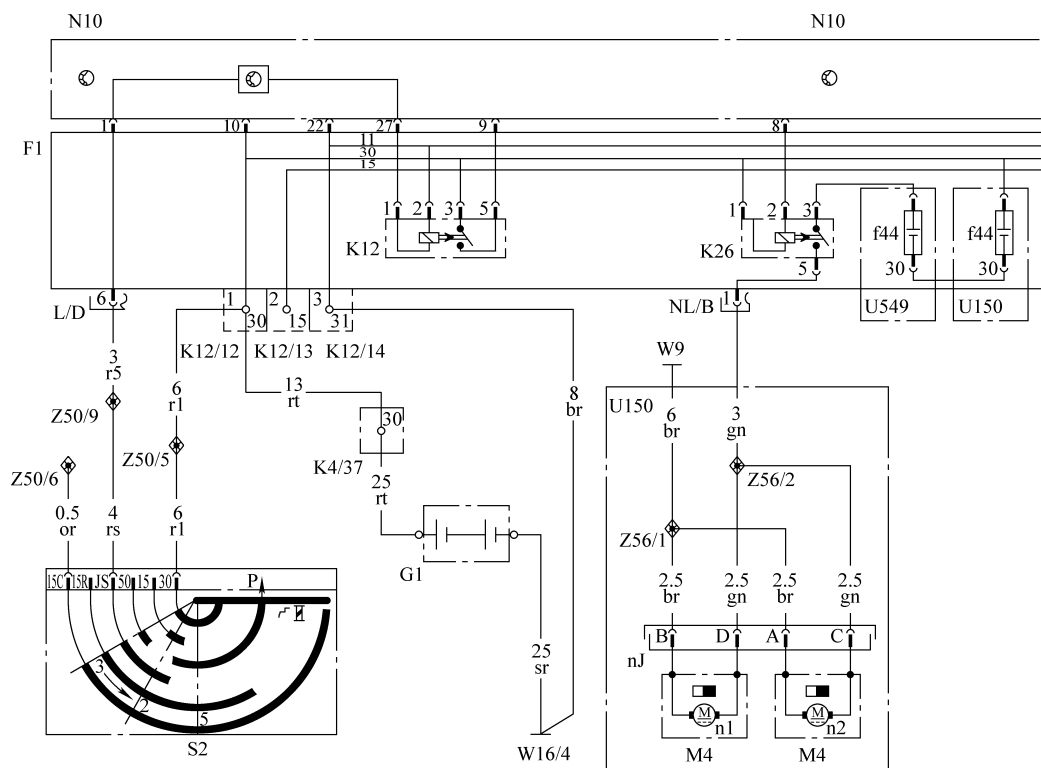


图 2-15 辅助电子风扇控制继电器电路

在打开空调系统的时候，用万用表测量该处，没有搭铁信号（图 2-15 中的 2 号脚）。从电路图可以看出 2 号脚是由 AAM 的 8 号脚发出，经过继电器和熔断器模块连接过来的。2 号

脚没有搭铁也有两种可能，一是 AAM 根本就没有发出搭铁信号，二是继电器和熔丝模块内部有断路的地方，打开过 AAM 和继电器模块的维修人员都知道，AAM 是直接插在继电器模块上的（图 2-16），无法按照常规方法测量，而且在 AAM 与继电器模块的连接接头处并没有线脚号码，无法知道哪个脚是 8 号脚，从奔驰的维修资料中查得 N10 和 F1 的管脚视图，如图 2-17 所示，找到 8 号脚。连接一根细铜丝后将 AAM 与继电器模块合到一起，插好所有插头，打开空调系统，测量露在外面的铜丝，仍然没有搭铁信号，由于 AAM 执行发动机和空调系统两个方面对电子风扇的工作需求，所以空调控制模块故障的可能性不大，因为不管是发动机还是空调系统对电子风扇的工作需求都没有实现，因此，故障点的最大可能就是 AAM。AAM 内并没有故障码。由于 AAM 是防盗零件之一，想更换它非常麻烦，而且配件要等一个月。根据以往的维修经验，总觉得还是有问题，未必是 AAM 真的损坏。

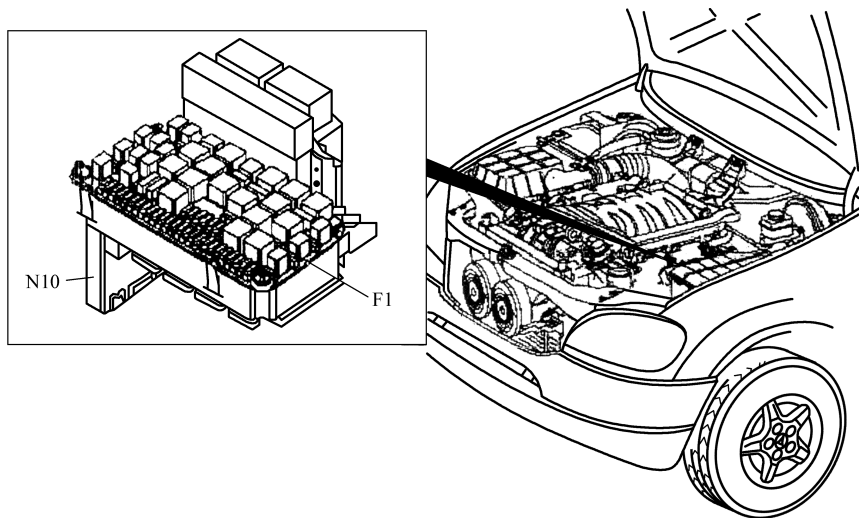


图 2-16 继电器模块位置

在维修资料中查找有关电子风扇的工作原理，找到以下信息：根据制冷剂的压力和冷却液的实际温度来控制左右两个辅助电子风扇是否工作。AAM 从冷却液温度传感器收集冷却液的温度，从制冷剂压力传感器收集制冷剂压力，并分析得到的数据来决定是否执行辅助电子风扇工作。执行的标准如下：

2001 年 8 月 31 号以前的车辆：

- ① 制冷剂压力 $> 1600\text{kPa}$ ，辅助电子风扇工作。
- ② $1300\text{kPa} < \text{制冷剂压力} \leq 1600\text{kPa}$ ，辅助电子风扇不工作。
- ③ $97^\circ\text{C} \leq \text{冷却液温度} < 105^\circ\text{C}$ ，辅助电子风扇工作。
- ④ 冷却液温度 $< 97^\circ\text{C}$ ，辅助电子风扇工作。

由于该车空调系统的制冷效果很好，所以没有怀疑制冷剂方面的问题，而冷却液温度又一直都不高，所以问题可能就出在这里。连接诊断仪，读取空调系统的实

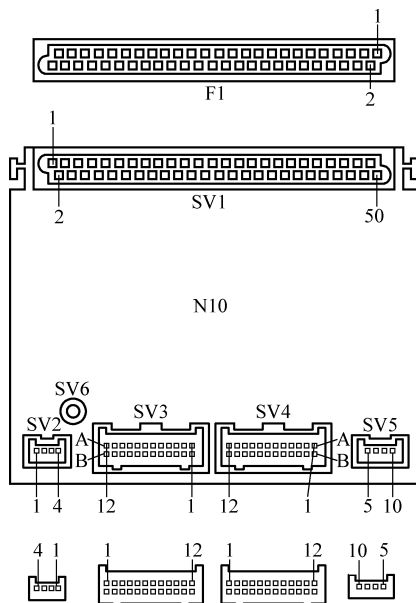


图 2-17 N10 和 F1 的管脚视图

际值,制冷剂压力在 900 ~ 1300kPa 之间变化,蒸发箱温度在 2℃ 左右,对空调系统来说,这些数值都可以满足空调的工作条件,但是,恰恰就是制冷剂压力的一点点差异,导致控制模块不执行电子风扇的运转需求。该车在按照标准制冷剂加注量重新添加制冷剂后,制冷剂压力最大为 1800 kPa,电子风扇正常工作。由于在各个系统中没有相关的故障记忆,导致维修过程中走了弯路,险些造成误诊断。同一个系统在不同的车型上工作原理有时候会有差异,如果总是按照一个固定的思维和经验进行维修的话,难免会出现失误,所以对不同车型工作特性的仔细分析和研究是非常有必要的。对维修人员来说,不断地学习才能在巩固原有知识和技能的同时进一步提高自己,路才会越走越宽。

三十六、奔驰 MB100 轿车车速里程表不工作

故障现象:一辆奔驰 MB100 乘用车,车速里程表不工作。

故障诊断与排除:

1) 检查变速器后面的车速传感器,无信号电压。该车速传感器共有 3 个端子,蓝/黑色导线相连的是电源端子,当接通点火开关时,应该有 12V 电源电压;与绿/黑色导线相连的是信号端子;与黑色导线相连的是搭铁端子。

2) 检查发现,当接通点火开关时,电源端子上无电源电压。检查车速传感器和倒车灯开关至车速传感器间的线路,发现在距车速传感器约 50cm 处车速传感器电源线因腐蚀而从插接器中断开。

3) 将导线重新连接好后试车,车速里程表工作恢复正常。

注:该款车的车速传感器电源线容易从距车速传感器约 50cm 处从插接器中断开。

三十七、奔驰 W140 底盘轿车中央门锁失去作用,车门辅助关闭泵不起作用

故障现象:一辆奔驰 W140 底盘轿车,配置中央门锁及辅助门锁,其故障现象为中央门锁失去作用,车门辅助关闭泵也不起作用。

故障诊断与排除:

1) 奔驰 W140 系列轿车中,其中央控制门锁具有故障自诊断功能,利用 LED 灯可以读出故障码。为确定故障部位,首先读取故障码。该车中央门锁采用电子气动控制系统,其故障码的读取与清除方法如下:

① 找到 38 孔故障诊断插座,按规定方法将 LED 灯接入诊断插座,LED 灯正极一端接入 38 孔诊断插座的信号输出孔,负极一端接 38 孔诊断插座的搭铁孔,C 端准备搭铁。

② 将点火开关置于“ON”位置。

③ 将 LED 灯的 C 端搭铁 4s 后取开,LED 灯便开始闪烁显示故障码。

④ 重复步骤 3),直到故障码重复显示。

⑤ 清除故障码的方法是拆下蓄电池负极搭铁线 3s 以上。

奔驰 W140 系列车电子气动控制中央门锁系统的故障码含义见表 2-4。

2) 经过上述操作,读得 17 号故障码。如表所示,17 号故障码的含义是气动控制模块不良。将位于后座椅下的中央门锁控制模块拆下来进行检查(拆控制模块时要注意真空管的连接),发现中控门锁控制模块曾经浸过水,控制模块电路板明显有水浸痕迹。

表 2-4 奔驰 W140 系列电子气动控制中央门锁系统故障码含义

故障代码	原因	故障代码	原因
1	系统正常	9	—
2	中央控制锁（漏气）	10	中央控制锁开关不良
3	后车厢控制（漏气）	11	前车门开关信号不良
4	倒车辅助器（漏气）	12	中央控制锁一直作用
5	充气式坐垫系统	13	中央控制锁一直作用
6	进气真空分配器	14	中央控制锁信号中断
7	中央控制锁回路	15、16	—
8	中央控制锁回路	17	气动控制模块不良

3) 更换中控门锁控制模块，此时电控中央门锁立即起作用。

4) 车门辅助关闭泵不起作用，把后车厢的车门辅助关闭泵拆下来进行检查，线路与真空管没有异常，由此判断，车门辅助关闭泵已经烧毁。

5) 更换车门辅助关闭泵之后，车门辅助关闭泵立即起作用，故障彻底排除。

三十八、奔驰 W163 底盘轿车 ESP 故障警告灯亮起

故障现象：配有 WSP 的 W163 底盘车型仪表板上 ESP 故障警告灯亮起，有一个故障码 C1140。

故障排除：检查转向柱塞管上下齿槽是否对应在正确的位置。若未对正，则执行以下步骤：

- 1) 将转向柱塞管上下齿槽校正至正确的位置。
- 2) 将车开至定位用举升机上。
- 3) 将前轮转向正前，使转向角度在 $0^{\circ} \pm 6^{\circ}$ 范围内。
- 4) 锁住转向盘，将前束调至标准值。
- 5) 起动发动机，将转向盘左右打到底以便重新设定转向角度（N49）。
- 6) 清除 ESP 控制模块（N47）中所有的故障码，故障码 C1140 在此阶段可能还无法清除。
- 7) 将车行驶约 30km（最好是在高速公路上）。
- 8) 若 ESP 故障警告灯仍亮着，将车停下，再重新起动车辆来清除 ESP 故障警告灯。
- 9) 检查并清除存储在 ESP 控制模组中的故障。

注意事项：定位点在上转向柱套上是一凸起的线条，在下柱条侧是位于齿槽上的一凸起的点。

三十九、奔驰轿车分体式燃油箱故障

故障现象：部分奔驰车系在燃油箱设计上考虑到安全性，采用了胶质材料，其受到撞击时泄油的可能性远远低于铁质燃油箱。由于安装位置受到传动系统的影响，决定了它的形状为分体式（俗称马鞍式），这种结构的燃油箱最容易出现故障是：油量表指示在 1/2 位置时，发动机不能起动，也就是说当耗尽右半油箱的燃油时，左半油箱的燃油不能输送到右半

油箱的供发动机使用。

故障检修：检修此类故障，需要了解分体式燃油箱的工作原理，工作原理如下：

安装在左半油箱里的燃油输送装置的工作原理如同汽油清洗枪的工作原理。当发动机启动后，供油系统的回油（保持一定的压力）流经燃油输送装置时，由于限流孔改变了它的横截面积，此时回油管道中的压力升高，燃油从限流孔喷出去，使得限流孔旁边的燃油也作相同方向的运动，也就是利用了喷出去的回油产生的背压将左半油箱的燃油带送到右半油箱。

当出现上述故障现象时，需进行以下检查：

- 1) 检查燃油主油道的压力是否偏低。
- 2) 燃油调节器是否被人为堵塞或回油管道是否回油不畅。
- 3) 燃油输送装置内部的密封胶圈是否泄漏。

四十、奔驰 S320 轿车空调控制面板“EC”灯亮

故障现象：一辆 1998 年款奔驰 S320 轿车，配置 W140 底盘。当把空调系统档位调到冷风时，出风口吹出的不是冷风，空调控制面板“EC”灯闪亮。

故障检修与排除：首先“EC”灯闪亮，说明空调控制模块已检测到故障，进入故障保护模式，先读取故障码，故障码为 234（阳光传感器）、241（制冷剂压力不足）。把空调压力表接到车上，测得压力正常。压缩机不工作，清除故障码。试车，空调工作正常，一个多月过去，此车空调系统一直未出现故障。维修人员怀疑以前此车缺少过制冷剂，补加后一直没有彻底清除过故障码，因为 1996 年款以后的奔驰 W140、W210 底盘车型，空调控制模块记忆了故障后有时会进入故障保护模式，必须彻底清除故障码。

读取故障码程序：

1) 先把点火开关转到 ON 位置，按空调控制面板左边温度键“▲”调到显示“HI”，再按右边温度键“□”直到显示“LO”。

2) 在 20s 内同时按住“REST”和“EC”键 5s 以上，这时内循环键上的 LED 灯开始闪亮。

3) 再按下右边“AUTO”键，如果系统正常，在左边会显示“E”，右边显示“FF”。

4) 如果有故障，左边显示“Ebl”，右边显示故障码，再按一下“AUTO”键会显示下一组故障码。

清除故障码程序：

把点火开关置于 ON 位置，同时按住左右两侧的“AUTO”键 2s 左右，左边会出现“d”，右边出现“FF”。保持按住两个键不动，一直等到左边出现“E”，右边出现“FF”，即表示故障码已经清除。

四十一、奔驰 ML350 越野车故障警告灯常亮

一辆奔驰 ML350 越野车（采用 W164 底盘），行驶里程约为 12.5 万 km，出现以下现象：发动机故障警告灯常亮，制动灯不亮，慢加速有时有后挫的感觉。

接车后首先连接诊断仪，读取故障码，调得了两个都是关于右侧排气凸轮轴位置传感器故障的故障码。查看右侧排气凸轮轴位置传感器的信号波形，发现确实与左侧的信号波形差

异很大，根据维修经验，出现这种情况，排气凸轮轴信号盘出现故障概率极低，一般都是排气凸轮轴位置传感器的故障（这是奔驰 ML350 越野车的通病）。

接着检查制动灯。检查发现，踩制动踏板时高位制动灯亮，可两侧的制动灯不亮，而且仪表板上提示“检查左侧制动灯，检查右侧制动灯”。先取下两侧制动灯灯泡进行检查，发现两个灯泡有钨丝变黑的迹象，用万用表测量其电阻，一只阻值为 0.7Ω ，另一只阻值为 1.0Ω ，电阻是正常的，但是由于灯丝有损伤，决定还是更换两侧制动灯灯泡。但更换灯泡后试验，发现制动灯还是不亮。用万用表检测制动灯座，发现没有电压，由此认为，导致两侧制动灯不亮的原因有两个，一是后制动线路有问题，二是后 SAM 有问题。先通过检查排除了第一个故障原因。针对第二个故障原因，用诊断仪进入后 SAM 读取数据，结果诊断仪无法与后 SAM 通信，因此判断后 SAM 有故障，需要更换。

针对慢加速反应迟缓的故障，询问该车驾驶人得知，该车已经行驶 12.5 万 km，但一直都没有更换汽油滤清器，也没有清洗过喷油器，由此断定故障是汽油滤清器或喷油器堵塞引起的。

更换右侧排气凸轮轴位置传感器、后 SAM 和汽油滤清器，清洗喷油器后，上述故障排除。

四十二、奔驰 S320 轿车加速无力

故障现象：一辆 2000 年款奔驰 S320 轿车，配置 112 V6 发动机和 722.6 自动变速器。怠速时发动机轻微发抖，冷车急加速无力，热车后慢加速还可以，转速在 $800 \sim 1500\text{r/min}$ 提速最差。

故障诊断：用 D91 诊断仪检测各电控系统，发现发动机控制模块有三个故障码，冷却液温度信号不良，进气温度信号不良，有失火现象。清除故障码后试车，故障现象无好转。怀疑是加速踏板位置传感器不良，用 D91 诊断仪检测发动机数据流，加速踏板位置传感器（霍尔效应式）安装在加速踏板上方，信号电压 POT1 在 $0.32 \sim 4.65\text{V}$ 之间变化；POT2 在 $0.15 \sim 2.25\text{V}$ 之间变化，这表示信号正常，发动机系统没有故障码。

此时只能再仔细查看其他数据流，希望能够找出一些线索。突然发现怠速时空气流量计的数值是 52kg/h ，而标准值是 $15 \sim 20\text{kg/h}$ ，竟然大了一倍多，难道是空气流量计有问题？为了慎重起见，用万用表测量空气流量计（图 2-18）的 5 个引脚，引脚标准值说明见表 2-5。表 2-6 是进气温度传感器温度与电压关系、测量标准。

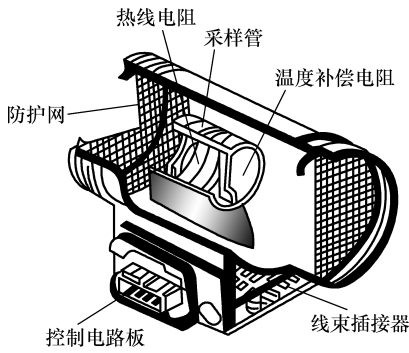


图 2-18 空气流量计示意图

表 2-5 热线式空气流量计引脚标准值说明

引 脚	说 明	测 试
1	进气温度信号	见表 2-6
2	电源回路 87	点火开关位于 ON 或 RUN；12V
3	搭铁	0V
4	5V 电压	点火开关位于 ON；5V
5	空气流量信号	怠速 $0.9 \sim 1.1\text{V}$ 随着转速升高电压升高

表 2-6 进气温度传感器温度与电压关系、测量标准

温度/℃	电阻/kΩ	电压/V	温度/℃	电阻/kΩ	电压/V
10	3.6	3.1	40	1.17	1.8
20	2.42	2.7	50	0.85	1.4
30	1.66	2.2	60	0.6	1.1

空气流量计的第 5 脚空气流量信号在发动机怠速时的电压信号是 2.10V，加速到 4000r/min 时电压为 3V，和标准值差别很大，另外四线信号正常。至此，决定更换空气流量计。

故障排除：更换空气流量计，安装好之后，起动发动机，但故障依旧。发动机难起动，加速无力，系统无故障码，空气流量计数据正常。是否为新奔驰发动机控制模块以故障模式行驶一年的自学习值没有调整回正常模式呢？

为了清除发动机控制模块自学习值，必须使发动机控制模块断电，维修人员将蓄电池负极拆下等待 3min 后装回，用 D91 诊断仪重新清除故障码后，起动发动机，怠速正常，加速有力，路试后故障排除。

故障总结：故障诊断的突破口是从 D91 诊断仪的数据流发现空气流量信号有问题，维修成功的关键点是更换空气流量计后使发动机控制模块断电来清除自学习值，诊断仪、资料、经验缺一不可。

四十三、1995 年款奔驰 C280 轿车加速无力

故障现象：一辆 1995 年款奔驰 C280 轿车，进厂检修时车主反映汽车在行驶过程中有时会加速无力，加速踏板踩到底，车速都不会超过 30km/h，故障发生并不频繁，两、三天出现一次，平稳高速时很少发生，主要是在停车后再加速的过程中容易出现，但只要把点火开关转至 OFF，再转回 ON，起动发动机，故障现象就会消失，加速正常，但汽车行驶两、三天后故障又重现。曾在许多汽修厂检修，并用奔驰原厂仪器 HHT 检测，已更换过发动机冷却液温度传感器、曲轴位置传感器、氧传感器，故障没有排除。

故障检修：采用红盒子 SCANNER 诊断仪，进入 OBD-II 诊断模式，先读取发动机系统故障码，显示为 P0000，无故障码；再进入数值分析，起动发动机路试，开始行驶时一切正常，踩住制动踏板，停车，急踩加速踏板，再踩制动踏板，再急踩加速踏板，重复多次，以此方法使故障出现。果然，在路试一个多小时后，故障现象出现，踩加速踏板车速仍加不上去，用 SCANNER 诊断仪读取故障码，还是 P0000，研究数值分析，终于找到两条线索：

1) 行驶正常时，怠速工况下点火提前角为 5.5°，提速到 3000r/min 时点火提前角为 38°，加速正常有力；当故障发生时，无论怠速、加速，点火提前角都显示负值，有时为 -6°，有时为 -2°。只要点火开关转至 OFF，再转回 ON，起动发动机，点火提前角又回到 5.5°，加速正常。

2) 行驶正常时，燃油控制系统数值变化正常，冷车时为 OL，热车时为 CL；急加速出现 OL DRV，这是发动机控制模块执行增浓喷油的程序，是正常的。但是在加速无力时，出现 OL FLT，这是燃油控制系统损坏的意思。

影响点火提前角延迟的信号主要有爆燃传感器、发动机冷却液温度传感器、进气温度传感器、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器信号，但这些信号都是良好的，而且某一信号不良也不会促使发动机控制模块在正常行驶两、三天之后才会执行备用控制程序，因此应首先考虑发动机控制模块损坏的可能性。而燃油修正控制模式包括开环控制、闭环控制、减速减

油、减速断油、急加速增浓等，这些都是由发动机控制模块控制的，在行驶过程中突然改变修正模式，改变点火提前角，都是发动机控制模块控制不良造成的。于是更换发动机控制模块，故障彻底排除。

四十四、1999 年款奔驰 ML320 越野车突然熄火不能起动

故障现象：一辆 1999 年款奔驰越野车在行驶中突然熄火，此后再也不能起动。

故障检修：转动起动机发动机能运转，但就是不能起动。检查燃油泵继电器，转动起动机时，继电器工作，且继电器无故障。

是否无高压电呢？此车为独立点火，每个高压线圈控制一个火花塞，于是拆下高压线圈并在其次级线圈上套上同一型号火花塞试火，跳火正常，说明有高压电。那么喷油器是否有电呢？脱开喷油器检测，一切正常。那么是什么原因造成的呢，是否是燃油未进气缸呢？

带着疑问，拆下从发动机连接到制动真空助力泵上的真空管，将化油器清洗剂喷入真空管的同时转动起动机，汽车立即着车。由此说明燃油泵无油到。拆开后排座位，此燃油泵位于左后排座位下，脱开燃油泵插头时转动起动机，同时检查油道，仔细观察燃油泵插头，发现有绿霉斑。用清洗剂清洗干净插头处，插上燃油泵插头，转动起动机还不能起动车辆。用耳朵贴近燃油箱上盖听燃油泵运转声，结果燃油泵不工作。于是重新拔下插头，用万用测量燃油泵插头两端，电阻为无穷大，说明燃油泵损坏。当拆开燃油箱上盖取出燃油泵检测时，发现电阻正常，说明插头连接线路有故障。经仔细检查，发现燃油箱上盖插头一端似断非断。经车主同意，更换燃油泵，故障排除。

但一个月后故障又重新出现，检查故障与一个月前相同，再询问车主，当地几台车都是更换过燃油泵。分析认为燃油泵插头设计不合理，起动时工作电流在 10A 左右，急加速时甚至更大，导致烧坏插头。经改良从燃油泵插头处引线出来将燃油箱上插座接牢，并用 AB 胶粘好。车辆行驶两个多月一切正常。此故障为通病，设计时需改良。

四十五、奔驰 A160 轿车更换仪表后液晶显示器无信息显示

故障现象：一辆奔驰 A160 轿车，底盘型号为 W168，发动机型号为 M166，VIN 码为 WDB1680331J567446。该车因碰撞事故在某修理厂更换了仪表板，之后发现仪表板的液晶显示器无信息显示，而且遥控中控锁功能失效。

故障诊断与排除：本车故障与新的仪表板没有设码、编程有关。连接 STAR 检测仪进行自诊断，选择 A 级 168033 车型，进入仪表板电控系统（ICM 电控系统）的自诊断菜单。对新的仪表板进行设码（Coding），完成后退出 STAR 检测仪，起动车辆，仪表板的液晶显示屏显示功能恢复正常。关闭点火开关，关上 4 个车门，按下点火钥匙的遥控键，结果 4 个车门、行李箱盖、燃油箱盖的中控锁机构都没有反应。继续在“Body”控制模块组中选取“RFL radio frequency locking/electric central locking”电控系统（RFL 电控系统），查询故障信息，有两个故障码，内容及含义如下：

B1100 Secure/release SN1 control cable PSE/CL CF ATA short circuit，含义为 SN1 控制回路存在短路故障。

B1100 Secure/release SN2 control cable PSE/CL CF ATA short circuit，含义为 SN2 控制回路存在短路故障。

以上两个故障码与中控锁电控系统的线路连接有关,执行故障码清除功能,完成后试车,遥控中控锁功能依然失效。重新查询故障信息,RFL 电控系统没有故障码。对故障原因进行分析,认为故障码 B1100 和 B1101 是记忆性故障码,与遥控中控锁功能失效没有直接关系,故障还是出在仪表板的设码、编程方面。将 STAR 检测仪重新切换至 ICM 电控系统的自诊断菜单,按照“Control module adaptations”→“Read coding and transfer to control module”→“Read/change coding”的功能路径查看新仪表板编码数据。新仪表板编码数据见表 2-7。

表 2-7 新仪表板编码数据

项 目 序 号	项 目	数 据
01	National version	Rest of world
02	Engine Version	M166 transmission type unknown
03	EOBD lamp or check engine	Inactive
04	Fuel tank	55L (new type)
05	ESP BAS (ASR)	Active
06	Language version	English
07	Gear display	Inactive
08	Light warning buzzer	On
09	Optional equipment drive authorization system START ERROR	Dislay
10	Special equipment coolant level measurement	Off
11	Temperature display in	℃
12	Optional equipment radio frequency central locking	Active
13	Optional equipment ATA	Inactive
14	Optional equipment PSE	Active
15	Visual seat belt warn	Inactive
16	Optional equipment variable speed limiter	Not present
17	Optional equipment 120km/h warming GULF states only	Inactive

对表中的数据进行分析,可以看出只有第 12 项“Optional equipment radio frequency Central locking”数据与无线电遥控功能有关,于是选择该项目,进入下一级操作菜单,STAR 检测仪显示两个项目:“Rest of world with mechanical locking”项目和“Rest of world with RFL”项目,这两个项目的含义分别是机械锁止和无线电遥控。本车采用的是无线电遥控系统,因此选取“Rest of world with RFL”项目,将本车遥控系统设置为无线电遥控系统,单击确认键,STAR 检测仪随后弹出一个对话框,内容为“Transfer coding date to new control module”,含义为将编码数据输入到新的控制模块中,进行确认,STAR 检测仪将编码数据输入到新的仪表板中。在编码工作完成后,关闭点火开关,关上 4 个车门,按下点火钥匙的遥控键,遥控中控锁功能恢复正常。

由于新仪表板的总行驶里程数值为 0km/h,因此还需要将实际行驶里程数据输入到新仪表板中,具体操作方法如下:选择“Control module adaptations”功能菜单,然后在下一级功能菜单中选取“Setting”项目,找到与行驶里程数据有关的编程项目,输入行驶里程数据,进行确认,检修工作结束。

故障总结: 奔驰轿车配置各种电控系统,其复杂程度是普通轿车没法比拟的。在实际维修工作中,检修思路要开阔些,除了对功能所属的电控系统进行检测以外,还要考虑电控系统之间的配置属性问题。

由维修经验可知,奔驰轿车有两个与整车电控系统配置属性密切相关的控制模块,一个

是 ICM 控制模块, 另一个是 EIS 控制模块 (电子点火开关控制模块)。如果更换这两个控制模块, 那么必须根据原车实际配置参数, 逐项、认真地对新的控制模块进行编码, 否则会出现奇怪的故障现象。如果有条件的话 (如旧的控制模块未完全损坏), 可以先将原编码数据记录下来, 在安装好新的控制模块之后, 将原编码数据输入到新的控制模块中, 这样就会避免出现数据遗漏或编码错误等问题。

四十六、1995 年款奔驰美款 C280 轿车发动机控制模块故障

故障现象: 一辆 1995 年款奔驰美款 C280 轿车, 进厂检修时驾驶人反映汽车在行驶过程中有时会加速无力, 将加速踏板踩到底, 最大车速都不会超过 30km/h。故障发生并不频繁, 两三天出现一次, 在高速时很少发生, 主要是在停车再加速的过程中容易出现。但只要关闭点火开关, 然后再接通点火开关, 起动发动机, 故障现象就会消失, 加速正常, 汽车行驶两三天故障又重现。曾在许多汽修厂检修, 并用奔驰原厂仪器 HHT 检测, 已更换过冷却液温度传感器、曲轴位置传感器、氧传感器, 但情况并无改善。

故障检修: 采用红盒子 SCANNER 诊断仪, 进入 OBD-II 诊断模式, 先读取发动机系统故障码, 显示为 P0000, 无故障码; 再进入数值分析, 起动发动机路试, 开始行驶时一切正常, 踩住制动踏板, 停车, 急踩加速踏板, 再踩制动, 再急踩加速踏板, 重复多次, 以此方法使故障出现。果然, 在路试一个多小时后, 故障现象出现, 踩加速踏板车速仍加不上去, 用 SCANNER 诊断读取故障码, 还是 P0000, 研究数值分析, 终于找到三条线索:

1) 行驶正常时, 怠速工况下点火提前角为 5.5° , 提速到 3000r/min 时点火提前角为 38° , 加速正常有力; 当故障发生时, 无论怠速、加速, 点火提前角都显示负值, 有时为 -6° , 有时为 -2° 。只要点火开关转至 OFF, 再转回 ON, 起动发动机, 点火提前角又回到 5.5° , 加速正常。

2) 行驶正常时, 燃油控制系统数值变化正常, 冷车时为 OL, 热车时为 CL; 急加速出现 OL DRV, 这是发动机控制模块执行增浓喷油的程序, 是正常的。但是在加速无力时, 出现 OL FLT, 这是燃油控制系统损坏的意思。

3) 行驶正常时, 燃油控制长效修正数值变化正常; 但是在加速无力时, 数值为 -11% , 这表示燃油控制系统在减油。

影响点火提前角延迟的信号主要有爆燃传感器、发动机冷却液温度传感器、进气温度传感器、曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器信号, 但这些信号都是良好的, 而且某一信号不良也不会促使发动机控制模块在正常行驶两、三天之后才会执行备用控制程序, 因此应首先考虑发动机控制模块损坏的可能性。

而燃油修正控制模式包括开环控制、闭环控制、减速减油、减速断油, 急加速增浓等, 这些都是由发动机控制模块控制的, 在行驶过程中突然改变修正模式, 改变点火提前角, 都是发动机控制模块控制不良造成的。于是更换发动机控制模块, 故障彻底排除。

四十七、奔驰 S320 轿车变速器挂档后发冲

故障现象: 2001 年款奔驰 S320 轿车, 变速器挂档后发冲 (俗称“锁档”)。

故障诊断与排除: 首先在仪表板下方找到 OBD-II16 针诊断座, 正确连接车博仕故障诊断分析仪。打开点火开关, 选择奔驰车型中的 220 底盘、ETC (变速器电子控制) 系统进行故障

检测。选择读取故障码功能，车博仕主机显示：故障码 P3200，表明 CAN 网络通信故障。

执行故障码清除功能，显示系统正常。但是重新起动发动机，挂入“D”档时，故障码“P2300”又重新出现。说明变速器控制单元的 CAN 网络系统功能失效，与 ME2 发动机控制单元、ESP 控制单元和 ICM 控制单元失去数据交换功能。维修人员怀疑变速器控制单元内部有故障。

再次连接车博仕故障诊断分析仪，进入仪表板系统，读取故障码，车博仕主机显示故障码 B1072，表明 ETC 系统 CAN 通信故障。清除故障码，故障码无法清除。于是在发动机右侧控制单元电器盒内拆下变速器控制单元，发现变速器控制单元进油，此油为变速器油。

将变速器控制单元清除干净后试车，变速器工作正常，故障排除。

四十八、奔驰 S320 轿车行驶中 BAS/ASR 功能失效

故障现象：一辆奔驰 S320 轿车行驶中 BAS/ASR 故障警告灯点亮，其功能失效。

故障诊断与排除：

1) 首先路试，发现仪表上的 BAS/ASR（制动辅助系统/加速防滑系统）故障警告灯点亮。同其他正常车相比，制动较为迟缓。回到车间后检查制动液液面和品质，均正常。

2) 用 STAR 诊断仪检测 BAS 电控系统。但是诊断仪无法同 BAS 电控系统通信。诊断仪提示要检查诊断线路、电源线、搭铁线等。为了确认诊断仪及相关诊断线路良好，接下来测试该车的其他系统，如发动机系统，结果正常。又将 38 针诊断插头中第 8 脚与制动总泵下面的 BAS 控制模块之间的诊断线检查一遍，结果良好，这说明故障点不在诊断仪及相关诊断线路上。

3) 接下来测量 BAS 控制模块的电源线和搭铁线，将点火开关打到“ON”位置，最靠边的 1 只 6 脚插接器上的第 3、4 脚应有电源，第 1 脚应是搭铁线，测量结果正常。

4) 经过检测，确认故障点是 BAS 控制模块本身。更换 BAS 控制模块后路试，制动系统正常，仪表板上的 BAS/ASR 故障警告灯工作也正常了。

5) 后来从奔驰服务站的技术通报上看到了关于 BAS 控制模块的说明：由于 BAS 控制模块位于制动总泵下方，在下雨天，前风窗玻璃流下来的水刚好从它旁边经过，时间一长，难免要有部分水沿着外接导线进入控制模块盒内部，而将控制模块损坏。

6) 打电话通知驾驶人将车开回公司，将 BAS 控制模块用塑料袋包好，并将有插接器的一面朝下，这样重新布置控制模块，可以防止控制模块再因此原因而损坏。

四十九、奔驰 320 轿车自动变速器打滑

故障现象：一辆奔驰 S320 轿车，中高速行驶时急加速，自动变速器会有打滑的现象，发动机在行驶中加速与正常相比相对慢一些。

故障诊断与排除：

1) 用仪器诊断发动机控制系统，读取故障码为 P0170，指示为发动机空燃比不对。诊断自动变速器控制系统，读取故障码为 P65、P161、P136。其中 P65、P161 指示为自动变速器（N15/N13）内部故障。P136 为自动变速器控制模块到仪表控制模块的 CAN 数据传输线不良。清除故障码后，自动变速器行驶正常，但行驶几天后故障现象又出现了。

2) 按照故障现象分析，将故障码清除后可以行驶几天，可见自动变速器是没有故障的，而是由 P0170 故障所引起的故障现象。当空燃比超过规定值时，发动机控制模块就会记

忆故障码 P0170, 从而影响发动机控制模块控制动力性能输出。通过 CAN 传输给自动变速器控制模块控制换挡品质, 当换挡品质变差以后, 自动变速器控制模块会记忆故障码, 如 P65、P161、P136 等。分析认为应重点检查空燃比问题。

经过一番检查, 发现进气门有严重的积炭, 清理后, 故障排除。

五十、老款奔驰 S320 轿车行驶过程中换挡时发动机转速表指针会上下波动

故障现象: 一辆 1998 年款奔驰 S320 轿车 (配置 W140 底盘), 用户反映该车在行驶过程中换挡时发动机转速表指针会上下波动, 当发动机转速在 4000r/min 时, 车速只能达到 100km/h。

根据用户反映的发动机转速 4000r/min 时车速只能达到 100km/h 的情况, 维修人员进行了检查, 原来是变速器不能正常换挡, 针对变速器的这个故障, 维修人员首先利用故障诊断仪对变速器的电控系统进行检测, 但没有发现系统中存在任何故障记忆; 之后又分别检查了相关的电磁阀及线路, 也没有发现异常。以上的检测结果说明变速器电控系统正常。在排除了变速器电控系统故障的可能性后, 对变速器进行失速试验, 结果变速器在 D、R 位时的失速转速均在 1980r/min 左右, 试验结果表明故障原因可能是发动机输出动力不足或液力变矩器损坏。根据维修经验, 变矩器损坏的概率较小, 所以维修人员怀疑该车的故障是发动机输出动力不足造成的。

该车换挡时发动机转速波动的主要原因是混合气时浓时稀, 为了观察发动机此时的空燃比情况, 维修人员首先测量了氧传感器的信号电压, 结果氧传感器工作正常。维修人员怀疑空气流量计存在问题, 于是用数字式万用表测量了空气流量计的信号电压, 发现无论发动机处于怠速工况还是加速工况, 空气流量计的信号电压始终为 1.9V。为此拔下了空气流量计的线束插头进行试车 (发动机收不到空气流量计信号会自动进入失效保护模式), 结果此时车辆换挡有力, 发动机转速在 2500r/min 时车速便达到 120km/h, 变速器能进入高档。拆下空气流量计进行检查, 结果线膜很干净, 估计为内部电子线路损坏。更换空气流量计后故障排除。上述故障是空气流量计损坏造成的, 由于空气流量计检测到的是部分负荷时的进气量, 导致发动机加速时出现过稀的混合气, 而发动机控制单元根据节气门开度及发动机转速, 判断此时处于大负荷状态就会增加喷油时间; 当氧传感器检测到混合气达到合适空燃比时, 又以空气流量计及发动机转速信号为主要喷油量的参数, 此时发动机控制单元判断发动机处于小负荷状况减少喷油时间, 周而复始出现以上故障。

五十一、奔驰 S350 轿车底盘 W220 无钥匙起动功能失效

故障现象: 一辆奔驰 S350 轿车底盘 W220。无钥匙进入及起动功能失效, 组合仪表显示“CHIP CARD NOT RECOGNIZED” (便携式防盗卡无法识别)。

故障分析与维修思路: 新一代奔驰 W220 轿车装备“Keyless go”无钥匙进入及起动系统。该系统的特点是, 只要有一张信用卡大小的便携防盗卡, 就可以无需车钥匙而进入车内, 直接按住变速杆上方的“起动/熄火”按钮, 就可以起动发动机。开车门前, 只要把防盗卡放在口袋中, 驾驶人识别系统 (DAS) 就会进入“无钥匙驾驶”状态, 防盗卡内置的密码成为进入汽车的法宝, 驾驶人无需使用车钥匙, 只要手指部位接触到门柄的金属位置, 门锁就会自动开锁, 让驾驶者进入车内。进入车内后, 踩下制动踏板, 按下变速杆上的

“起动/熄火”按钮，就可以起动发动机。

故障排除：当仪表显示“CHIP CARD NOT RECOGNIZED”字样时，应检查下列各项：

- ① 不能将便携式防盗遥控卡置于中控台杂物箱内或仪表板上方。
- ② 不能将便携式防盗遥控卡与电器用品，如手机、车载电话等带磁性的物品一同放置。
- ③ 两张便携式防盗遥控卡上下重叠在一起，起动发动机时，可能造成其中一张便携式防盗遥控卡无法将车辆上锁或解锁。
- ④ 若发生无法上锁或解锁时，必须逐一使用防盗遥控卡起动发动机，这样才可恢复上锁或解锁功能。也就是每次只能使用一张防盗遥控卡。
- ⑤ 若还是不能排除故障，则要用检测仪检测 EIS 控制模块和无钥匙进入起动（KG）控制模块。

五十二、奔驰 C200 轿车中控锁有时不灵

故障现象：一辆奔驰 C200 轿车，行驶里程 144524km。客户反映，用遥控钥匙解锁或上锁时车辆中控锁有时不灵。

故障诊断：首先验证客户反映的故障情况，发现离车辆较远时按遥控钥匙上的“上锁”或“解锁”按钮，中控锁无反应，离车辆较近且遥控钥匙对准左前或右前门把手上的红外线接收器时，才能操作中控锁。用另一把遥控钥匙试验，结果与前一把钥匙相同。根据故障现象分析认为，红外线中控锁信号传输正常。

用遥控钥匙解除中控锁：当按动遥控钥匙（A8/1）上的“解锁”按钮时，遥控钥匙就会通过无线电波向车窗天线放大器模块（A2/72）发送信号，然后信号传给后 SAM（N10/2）或后 SAM（N73）。遥控钥匙同时将红外线信号发送至左前红外线接收器模块（26/1）或右前红外线接收器模块（26/2），左前车门控制模块（N69/1）或右前车门控制模块（N69/2）读取此信号并通过 CAN-B 将其发送至 EIS 控制模块。EIS 控制模块检查遥控钥匙进入认可。如果进入认可有效，EIS 控制模块将通过 CAN-B 将“解锁”命令发送至左前门控制模块、右前门控制模块、左后门控制模块、右后门控制模块及后 SAM。

然后这些控制模块将促动右前车门中控锁电动机（M14/5）、左前车门中控锁电动机（M14/6）、右后车门中控锁电动机（M14/8）、左后车门中控锁电动机（M14/9）、加油口盖板中控锁电动机（M14/10），从而解锁车辆。

用遥控钥匙上锁与用遥控钥匙解锁中控锁过程相似，只需把以上“解锁”信号换成“上锁”信号即可。

比较红外线信号与无线电信号传输路径，无线电信号经过车窗天线放大器模块（A2/72）传给后 SAM（N10/2）后与红外线信号经过红外线接收器传给前车门控制模块 N69/1 或 N69/2 后传输方式和路径相同，为此推测读取此信号并通过车窗天线放大器模块（A2/72）或与车窗天线放大器模块（A2/72）相关的线路有故障。查找车窗天线放大器模块（A2/72）相关的电路图。根据电路图得知，车窗天线放大器模块（A2/72）由后 SAM 的第 8 号熔丝供电，检查相关熔丝发现熔丝已熔断，更换熔丝后中控锁暂时恢复正常。但多操作几次中控锁“解锁”和“上锁”后，熔丝又熔断。检查后 SAM（N10/2）至车窗天线放大器模块（A2/72）之间的供电线路是否对地短路，结果供电线没有搭铁。难道车窗天线放大器模块（A2/72）内部有故障导致烧熔丝？

询问客户得知,该故障在外面修理厂检查过,并更换了车窗天线放大器模块,但故障依旧。另外客户反映,该车防盗系统也有问题,防盗促发时防盗报警蜂鸣器不会响。连接 DAS 诊断仪进行“quick test”,后 SAM 内部存在故障码 B1078 Fault in communication with component H3/1 (Alarm signal siren with additional battery) or there is a cable fault,意思为与部件 H3/1 (带附加电池的报警信号报警器)的通信有故障或有导线故障。根据故障码 B1078 引导测试,须检查后 SAM 至防盗报警蜂鸣器 H3/1 的线路。查阅与 H3/1 相关的电路图,发现防盗报警蜂鸣器 H3/1 也是由后 SAM (N10/2) 的第 8 号熔丝供电。拔下防盗报警蜂鸣器 (H3/1) 的插头,检查后 SAM (N10/2) 至防盗报警蜂鸣器 (H3/1) 之间的线路,正常。拆下防盗报警蜂鸣器,发现防盗报警蜂鸣器已经生锈并且报警蜂鸣器内存在许多积水,把报警蜂鸣器内的积水清理干净,然后装回原位,并更换车窗天线放大器模块与防盗报警蜂鸣器共用的熔丝后试车,中控上锁、等防盗激活后,用门内侧把手将门打开,此时防盗报警蜂鸣器被触发,但工作几秒后又停止工作。检查发现后 SAM 处第 8 号熔丝又熔断了,更换新的防盗报警蜂鸣器 (H3/1) 后,反复测试,不再烧断熔丝,中控锁和防盗报警蜂鸣器都正常工作。到此,故障全部排除。

故障总结: 该车的故障为防盗报警蜂鸣器 (H3/1) 进水导致烧断熔丝,使与之共用熔丝的车窗天线放大器模块 (A2/72) 不通电,从而导致无线电中控锁信号传输中断。在检查该车中控锁有时失灵的故障时,若客户没有把防盗报警蜂鸣器不响的故障现象告诉维修人员,很难将中控锁系统中的车窗天线放大器模块与防盗系统中的防盗报警蜂鸣器联系在一起。因此,在平时维修过程中应该多询问客户,若客户同时反映有多个故障时,维修人员应该将这些故障综合考虑,看它们之间是否有关联。

五十三、1997 年款奔驰 S320 轿车行李箱不能锁住

故障现象: 一辆 1997 年款奔驰 S320 轿车,行李箱不能锁住,当用遥控器锁门时,行李箱先锁住,然后弹开。

故障检修: 几乎所有的奔驰各系列车型,都用中央门锁,各车门的开与关靠真空门锁控制总成控制。门锁控制总成依靠来自遥控器或门锁触到门栓的跨钩时,有信号到门锁控制总成来控制真空电动机工作,依靠真空助力从里面自动把各车门锁紧,这也就是所谓的“门吸”原理。

此车行李箱锁上后又自动打开,而其他车门工作正常,从而可以判断该故障为局部问题。

由于奔驰车已对其所有的控制系统配备自诊断程序。用 CODE SCANNER 诊断仪在 38 孔诊断插座检测 (具体接线方式可参考 CODE SCANNER 说明书),调出故障码为 03 行李箱真空线路需求压力太高 (或真空管漏气),该故障码基本符合维修人员的判断。

打开行李箱,检查真空锁的真空控制线路,无漏气现象。打开车子后座右侧下面的中央门锁控制总成发现位于门锁控制总成的行李箱真空管的基座断裂。

由于该基座断裂,造成控制行李箱开关的真空管漏气,从而不能有效的控制门锁的正常开关。

用优质的粘结剂粘合该基座,并用玻璃胶涂好真空管和基座的接合处,用 CODE SCANNER 诊断仪清除故障码,故障排除。

五十四、2007 年款奔驰 S500 轿车空调系统制冷不足

故障现象：一辆 2007 年款奔驰 S500 轿车（配置 W211 底盘），行驶里程为 6.2 万 km，用户反映，最近感觉该车自动空调系统制冷能力下降，已经完全不能够将驾驶室室内的温度调节至舒适的温度，即使将空调控制面板上的温控调至最低，出风口温度也只是比自然风温度稍低。

检查分析：维修人员接车后验证故障现象，开启空调系统，运行一段时间后，用手感知发动机舱空调低压管路，稍有凉度，初步认定压缩机工作，但是制冷不足。之后，使用电子温度计测量出风口温度，显示为 16.5℃。故障确实存在。

于是使用原厂诊断仪读取自动空调系统的故障信息，但系统无故障存储。进入前 SAM 读取故障信息，系统显示无相应故障信息。观察实际值，蒸发器温度为 14℃，室内温度为 26.5℃，空调压缩机负荷为 90%，制冷剂压力为 0.6MPa，环境温度为 28.5℃，暖水阀 Y9/2 关闭。连接制冷剂压力表，低压表显示 0.38MPa，高压表显示 0.62MPa，对比各项数据属实。分析各项数据，维修人员初步认为故障原因可能为以下几个方面：空调压缩机机械故障、制冷剂不纯净、膨胀阀故障或空调压缩机控制阀 A9/Y1 工作不良。

目视以上各项外部机件，无损伤，冷凝器表面洁净，空调水阀不通水，空调压缩机胶带无打滑现象。本着由简到繁的原则，维修人员决定首先检查空调压缩机控制阀 A9/Y1 及其线路。打开位于发动机舱左右侧的前 SAM，依照电路图，拔下 M1 插接器，用万用表测量通往空调压缩机控制阀 A9/Y1 的 9 号线和 8 号线，测得电阻为 28.5Ω。而在常温下，空调压缩机控制阀 A9/Y1 的这两根导线间的标准电阻是 13Ω，测量值明显偏大，于是故障范围锁定空调压缩机控制阀 A9/Y1 及其相关线路。维修人员顺着线路向下找，在位于空调压缩机上部的控制阀 A9/Y1 插接器处发现松动，将插头拔下可见针脚已经轻微腐蚀，正是因为此处产生接触电阻，限制了前 SAM 对于空调压缩机控制阀 A9/Y1 的驱动电流，极大地降低了空调压缩机的可控排量，使整个空调系统制冷不足。

故障排除：将插接器针脚处理好，锁紧插头。再次从前 SAM M1 插接器处测量通往压缩机控制阀 A9/Y1 的 9 号线和 8 号线，测得电阻为 13.3Ω，达到正常值范围。装复试车，制冷剂压力达到正常范围，出风口温度恢复正常。故障彻底排除。

回顾总结：奔驰 W221 车系空调压缩机为可变排量控制，自动空调控制单元（N22/1）采集各项数据，并由 CAN BUS 网络经中央网关 N93 与前信号采集与促动控制单元 SAM 通信，对压缩机控制阀 A9/Y1 进行无级调控，继而控制压缩机排量，调节制冷温度。在故障诊断的过程当中，有一点值得注意：当压缩机控制阀 A9/Y1 的电阻发生偏移超过 13Ω 的正常值时，经试验认定为 35Ω，严重影响了系统的正常工作，但前 SAM 及自动空调系统都没有相应的故障码存储。所以不能因为诊断仪没有检测到故障信息，而误认为电器系统没有异常。所以，诊断仪不是万能的，维修人员还要对系统有全面而细致的掌握，对关键数据加以整理和记录，这样对故障的诊断和维修才能手到擒来，事半功倍。

五十五、1997 年款奔驰 S320 轿车空气流量计故障排除

故障现象：一辆 1997 年款奔驰 S320 轿车，104 型发动机，722.6 型变速器。此车经路试发现发动机转速达到 4000r/min 时，车速才能达到 100km/h，如急加速使转速达到 4000r/

正常。再经仔细检查,发现箱体左侧的真空控制档延迟阀的真空输入管内有自动变速器油,原来自动变速器油全被吸进发动机内燃烧掉了,难怪排气管渗杂冒蓝烟。

拆下真空控制换档延迟阀检查,判断是阀体内部密封失效所致。用拇指挤压阀体内部铅质作用柱塞,可看到产生“泵油”现象,即有自动变速器油从阀体的真空输入端喷出,于是更换真空控制换档延迟阀,自动变速器异常耗油故障排除。

五十七、奔驰遥控钥匙无法实现中控功能

故障现象:一辆奔驰轿车,底盘型号 W220.175。遥控钥匙无法实现中控功能,使用 STAR 诊断仪进行诊断无故障码。

故障诊断:

1) 检查遥控器电池电压,两块电池电压均为 3V,证明电压正常(但并不证明可以正常发送信号)。

2) 在这里维修人员结合了遥控中央门锁的工作原理,使用 STAR 诊断检测发送信号和接收信号是否正常。

遥控钥匙发送信号的方式有两种,一种是通过红外线发送,另一种是通过无线电发送,如图 2-20 所示。红外线发送方式:首先遥控器钥匙发送信号到红外线接收器 A26/1 或 A26/2 (图 2-21),接收器 A26/1 或 A26/2 把此信号传送给车门模块 N69/1 或 N69/2,然后车门模块把此信息通过 CAN 传给电子点火开关 N73,这时电子点火开关会检查此信息的授权是否合法有效,如果合法有效,电子点火开关会发送一个指令通过 CAN 传送到气动控制模块 A37,气动控制模块接收到指令之后,会控制锁止或打开中央门锁。

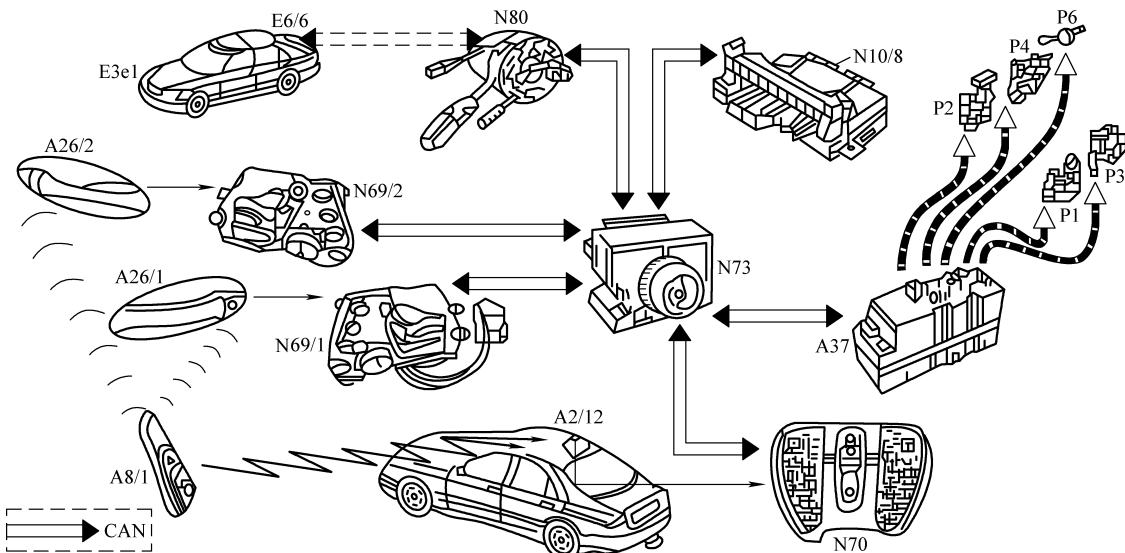


图 2-20 遥控中央门锁系统

A2/12—天线放大器 A8/1—遥控钥匙 A26/1—左前门接收器 A26/2—右前门接收器 A37—PES 气动控制模块

E3e1、E6/6—转向灯 N10/8—后 SAM N69/1—左前门控制模块 N69/2—右前门控制模块

N70—天窗控制模块 N73—点火开关控制模块 N80—组合开关控制模块 P1—气动电动机左前门 P2—气动电动机右前门

P3—气动电动机左后门 P4—气动电动机右后门 P6—气动电动机油箱盖

无线电发送方式：首先遥控器钥匙发送信号到天线放大器 A2/12（图 2-22），天线放大器接收到此信号之后把此信号传送给顶部控制模块 N70，然后顶部控制模块把此信息通过 CAN 传给电子点火开关 N73，这时电子点火开关会检查此信息的授权是否合法有效，如果合法有效，电子点火开关会发送一个指令通过 CAN 传送到气动控制模块 A37，气动控制模块接收到指令之后，会控制锁止或打开中央门锁。

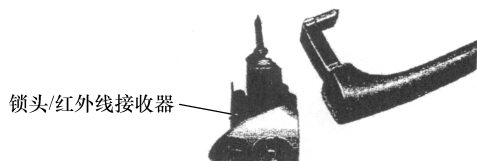


图 2-21 红外线接收器

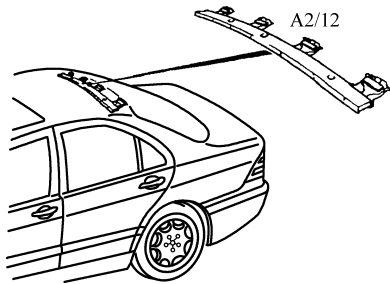


图 2-22 天线放大器

结合以上描述，红外线信号可以通过车门模块检测到，无线电信号可以通过顶部控制模块检测到。于是使用 STAR 诊断仪分别进入车门模块和顶部控制模块，操作遥控器钥匙进行红外线信号（红外线有发射方向，在操作时遥控器必须对准红外线接收器）和无线电信号的数据流分析，结果发现控制模块未收到任何信号（红外线、无线电）。经过判断，导致接收器无法收到信号的原因有遥控器钥匙、红外线接收器和天线放大器故障。由于红外线接收器和天线放大器都属于接收设备，在一般情况下不至于同时损坏，所以将故障原因锁定在遥控器钥匙无法发射信号，所以无论怎么操作遥控器，汽车仍然是静止的状态，因此系统检测不到故障码。更换新的遥控钥匙之后，一切恢复正常。

五十八、奔驰 S350 轿车无钥匙起动功能失效

故障现象：一辆奔驰 S350 轿车，底盘型号为 W220。据用户反映，用钥匙可以遥控开锁车门，但用防盗遥控卡则无法执行中控功能，变速杆的起动/停止开关操作也不能起动发动机。

故障诊断：奔驰 W220 车系的防盗遥控卡不但可以手控中控锁，也可以控制发动机起动和熄火。具体操作如下：把卡放在身上（每次只能放一张），踩住制动踏板，按压变速杆上的起动/停止开关，发动机可以起动，经测试两样功能都没有。按压卡上的按键，LED 灯亮起，表示卡电池电量还是足够的。连接原厂诊断仪 STAR，进入 DAS 系统，进行快速测试，在栏目中没有找到无钥匙起动控制系统。别的控制系统都能进行通信，怀疑是防盗遥控卡（无钥匙）起动系统供电电源中断，查找位于后座椅前方的小熔丝座，其中第 58 号（7.5A）熔丝是控制 keyless go 系统（无钥匙起动系统）的，经检查熔丝没有烧断，拆掉行李箱右侧绒板，拔掉 KG 控制插头，由资料得知，灰色线为电源线，实际检查无电源供应，在行李箱段未见该线束有异常之处。拆开后排座查找该线，发现有进水被腐蚀的痕迹。仔细地对该线束插头进行清洗，吹干，再测量灰色线已有电源供应，插回 keyless go 系统插头，故障依旧。连接原厂诊断仪 STAR 进行诊断，能与 keyless go 系统进行通信，进入该系统读取故障码，为后保险杠天线作动器故障。拆下后保险杠，发现天线作动器线束有被挤压的痕迹，线束也被

人包扎过，估计是事故后处理不当引起的。重新包扎并固定好线束，再测试 keyless go 遥控中控和起动功能，还是无效。不过此时系统已无故障码。在多次试验中发现，防盗遥控卡离车门近时进行操纵，中控便起作用，距离远些便不太灵敏。查阅相关资料得知：防盗遥控卡必须在车外才可把汽车上锁或开锁，而且还必须在上锁或开锁的车门或行李箱附近 1m 以内，在 1m 以外操作中控是不起作用的。认定防盗遥控卡遥控功能不太正常后，维修人员更换了质量较为过关的卡内电池，故障排除。

故障总结：奔驰 W220 车系装备了新一代的 DASX-keyless go 系统，该系统在各车门及后保险杠均安装天线，此天线动作信号由 keyless go 控制模块将“侦测信号”传送至天线动作器上，使天线产生所谓的“电磁波效应”，从而使防盗遥控卡传送“识别码”到天线放大器模块（后窗），再由车顶控制面板接收此信号，之后传回到 keyless go 控制模块。keyless go 控制模块接收后再送到点火开关控制模块进行“信号”核对，若正确则经由 CAN 资料传输线送到 PSE 控制模块及综合控制模块（SAM）。keyless go 控制模块会在下列情况下发射“电磁波”到各车门天线：① 接收车门把手传感器信号（有人触碰车门把手时），即车门把手传感器送出信号；② 其中一个车门被开启；③ 其中一个车门把手开关位于锁住位置；④ 行李箱释放开关拨到开启位置；⑤ 行李箱盖锁住开关在锁住位置；⑥ 将变速杆上的起动/停止键压下到起动发动机的位置。防盗遥控卡中只发射无线电信号，而遥控钥匙除了发射无线电信号，还发射红外线信号，具体传送路径是：首先遥控钥匙发送信号至各车门把手上的红外线接收器，接收器把此信号传送给车门模块（即门板上的调整开关总成），然后车门模块把此信息通过 CAN 传给电子点火控制模块。如果电子点火控制模块检查此信息授权有效，将会发送一个指令，通过 CAN 传送到气动控制模块，气动控制模块接收到指令之后，控制中控锁。

五十九、奔驰 S55 轿车防盗锁止后灯光不停闪烁

故障现象：一辆奔驰 S55 轿车，底盘型号为 W220，发动机型号为 M113。据驾驶人介绍，当中控锁控制系统锁止、车身防盗功能启用之后，车身外部的灯光开始不停地闪烁，直至蓄电池电能耗完为止。

故障诊断：首先进行试车，将 4 个车门、发动机舱盖、行李箱盖全部关严，然后按动点火钥匙的遥控锁止键，此时可看到中控锁控制系统锁止，外部灯光闪烁 3 下后熄灭，这是正常状态。

但是仅隔 1s，外部灯光再次开始不停闪烁。按动点火钥匙的遥控解锁键，中控锁控制系统解锁，外部灯光也停止了闪烁。反复试验了几次都是如此。这就是说，外部灯光持续闪烁的故障只是在中控锁进入锁止状态之后才出现的，此时车身防盗报警系统已自动进入戒备状态，可以断定故障与车身防盗控制系统有关。

连接 STAR 诊断仪进行自诊断，选择 S 级 220175 车型，单击“Short test”诊断功能，对全车电控系统进行扫描，可看到许多电控系统中都存储了故障码。奔驰 W220 底盘车型的车身防盗报警功能是由若干个控制模块协同完成的，故障诊断工作也要分步进行，具体检查过程如下：

1) 查询 OCP（乘客碰撞防护）电控系统的故障码信息，显示内容：

B1887 Motor N70m1（in-car temperature sensor fan motor）does not run，含义为车内温度传感器风扇电动机 N70m1 出现故障，故障当前不存在。

B1879 The voltage supply of the sensor M12B1 (hall sensor1) and M12b2 (hall sensor2) has open or short circuit, 含义为天窗电动机的霍尔传感器 M12b1、M12b2 的供电线路存在断路或短路故障, 故障当前不存在。

B1881 SR is not normalized, 含义为天窗没有进行初始化设定, 故障当前存在。

可以看出, 以上故障码都是由于 OCP 控制系统电源断开过产生的, 例如断开过蓄电池电缆, 天窗的自动运行功能便会暂时失效。自动运行功能需要重新进行初始化设定才能恢复, 方法是打开点火开关之后, 按住天窗开关, 当天窗移动到倾斜状态的最高位置, 保持按住天窗开关 2s 以上。操作完成后, 使用 STAR 诊断仪将 B1881 故障码清除掉。

2) 查询 PSE (真空驱动装置) 电控系统的故障码信息, 显示内容如下: B1438 The safely time has been exceeded for the following pneumatic branch: Multicontour backrest, 含义为多轮廓座椅靠背调整功能的气动管路的开启时间超过极限值, 故障当前存在。

该故障码说明, 多轮廓座椅靠背的气动管路存在泄漏问题。为了简化检修过程, 先将所有座椅上的多轮廓靠背调整开关旋至 0 档, 以便关闭座椅靠背的气动管路。执行故障码清除功能, 然后进行试验, 外部灯光依然持续闪烁, 说明故障与 PSE 控制系统无关。

3) 查询 SAM FL 电控系统的故障码信息, 显示内容如下: B1341 Fault in communication with component H3/1 (alarm signal siren with additional battery), 含义为 SAM FL 控制模块与防盗报警蜂鸣器 H3/1 (带有充电电池) 之间的通信出现故障, 故障当前不存在。

SAM FL 控制模块也就是左前 SAM N10/6。执行故障码清除功能, 该故障码被清除掉。接着又对 SAM FR 电控系统、REAR SAM 电控系统进行故障查询, 都没有故障码存储, 查看左前车门接触开关 S17/3、右前车门接触开关 X17/4、左后车门接触开关 S17/5、右后车门接触开关 S17/6、发动机舱盖开关 S62、行李箱盖锁微动开关 S88/3 等的信号状态, 均正常。对全车电控系统进行故障码清除, 完成后试车, 车况没有任何好转。再次对全车电控系统进行扫描, 发现只有 SAM FL 电控系统存储有故障码, 仍然为 B1341。该故障码的性质依然为当前不存在。单击“F3”键, 诊断仪显示诊断帮助信息, 内容为测量防盗报警蜂鸣器 H3/1 线束插头的 1 号针脚与 2 号针脚间的电压, 标准值为 11.0 ~ 14.5V。

将左前车轮的护罩拆下, 找到防盗报警蜂鸣器 H3/1 线束插头, 此插头为 3 针形式, 1 号针脚连接的是 30 号电源线, 2 号针脚连接的是搭铁线, 3 号针脚连接的是数据线。测量结果, 线路连接正常。将防盗报警蜂鸣器线束插头拔下, 然后再进行试验, 故障症状消失。插回防盗报警蜂鸣器线束插头, 故障再次出现。由此证明故障是防盗报警蜂鸣器的数据传输功能紊乱造成的, 防盗报警蜂鸣器将错误的数据传送至左前 SAM N10/6, 左前 SAM N10/6 通过 CAN B 总线发送报警信号, 外部灯光被持续点亮, 造成蓄电池电能耗完。更换防盗报警蜂鸣器 H3/1, 故障彻底排除。

故障总结: 奔驰轿车的底盘型号不同, 车身防盗报警控制系统的配置形式也不同。与其他控制系统相比, 车身防盗报警控制系统在结构方面较为突出的特点是, 虽然左前 SAM N10/6 起主要作用, 但是车身防盗报警功能必须由多个控制模块联合作用才能实现。

防盗报警蜂鸣器 H3/1 是车身防盗报警控制系统中唯一的声响报警部件, 它采用独立的数据线与左前 SAM N10/6 相连, 并由左前 SAM N10/6 激活其报警功能。防盗报警蜂鸣器 H3/1 本身配有充电电池, 若防盗报警蜂鸣器 H3/1 的线束插头断开, 则防盗报警蜂鸣器 H3/1 会自动鸣响。

倾斜传感器 B33 又称为防牵引传感器 (Anti-towing sensor), 它安装在车身右后部位。该传感器与后部 SAM N10/8 之间采用单独的数据相连。ATA 倾斜传感器 B33 的构造较为特殊, 内部设置有两个电极, 两个电极之间充满导电液, 导电液的化学状态能够影响电极之间的电流, 该电流的变化可由 ATA 倾斜传感器换算为车身状态信号。当车辆进入防盗报警戒备状态之后, 如果车身状态发生变化, 那么 ATA 倾斜传感器 B33 向后部 SAM N10/8 发送电信号, 触发车身防盗报警功能。

内部监控传感器 A26/14 具有超声波发射和接收功能, 它与车顶控制模块 N70 之间采用单独的数据线相连, 检修人员必须清楚这种控制原理。若怀疑内部监控传感器 A26/14 存在故障, 可使用 STAR 诊断仪对 OCP 电控系统进行自诊断, 查看是否有内部监控传感器 A26/14 相关的故障码。

六十、2000 年款奔驰 W220 底盘轿车中央门控锁失灵

故障现象: 一辆 2000 年款奔驰 W220 底盘轿车, 停放一个月后, 发现驾驶人侧的门控系统部分功能居然失灵了, 包括 3 个副电动车窗不能调节、右后视镜不能调节、座椅不能调节且操作钮没有照明, 就连车外后视镜背面的转向灯也不亮。

故障诊断与分析: 根据故障现象, 首先连接原厂故障诊断仪 STAR 进行故障检测, 结果显示 “!” 符号, 表示系统无法连接。

从检测原理上, 只要有电源, 故障诊断仪 STAR 就应该能进入该系统进行故障检测。根据该思路, 首先检测电源系统, 检查熔丝 L5, 没有熔断; 打开车门内饰板, 测量控制单元的电源也正常。

用示波器单独测量左前门的门控单元 N69/1 (图 2-23) 的 CAN-B 信号。拔下 1 号插头将 3 脚的 CAN-BL 和 4 脚的 CAN-BH 线 (分别是白线和绿线) 取出, 插上电源插头。将示波器探头一端搭铁, 一端连接到 3 脚或 4 脚, 在拨动某个开关时应该有数据指令信号传出, 而检测结果是没有任何数据指令信号传出。至此, 基本可以判定此故障是由于门控单元 CAN-BUS 数据网络不能接收或输出指令, 从而造成门控单元和其他控制单元不能对话。

要想弄清楚故障原因, 还需要对该车的 CAN-BUS 系统有足够的了解。新款奔驰 W220 底盘轿车所有的电路均以 CAN 网络连接, 简称 CAN-BUS。其系统中有 H 和 L 线路即高位 CAN 和低位 CAN 线, 其传输速率可达 10Mbit/s。CAN-BUS 系统由车上安装的控制单元通信的数据总线、每个系统的控制单元和收发器等元件组成, 同时接收某个控制单元发出的命令, 分别处理、分析及接收输入信号, 并根据指令去控制输出组件。

在奔驰 W220 底盘轿车的 CAN-BUS 网络中, 分为 CAN-B 和 CAN-C 两个对立的数据系统, 其中 CAN-B 为中等速度网络, CAN-C 为高速网络。CAN-B 为车身网络, CAN-C 为发动机动力传输及底盘系统网络。由于发动机在运转时必须控制点火正时和喷油顺序等, 再加上发动机控制单元的高速执行时间, 如果利用传输速度比较慢的 CAN 是无法完成的。

对于该车的故障, 根据奔驰 W220 底盘轿车的 CAN-BUS 网络系统的工作原理, 可以判定是门控单元 N69/1 损坏, 导致故障诊断仪 STAR 无法通过 CAN-B 网络进入门控单元 N69/1 进行系统诊断, 且其他控制单元和它也无法进行通信对话。例如: 当组合开关 N80 发送来指令, 让它执行点亮后视镜背面的转向灯时, 它无法接受该指令; 而当拨动电动座椅开关时, 它也无法向其他控制单元发送指令, 最终致使车门控制单元部分功能失去控制。

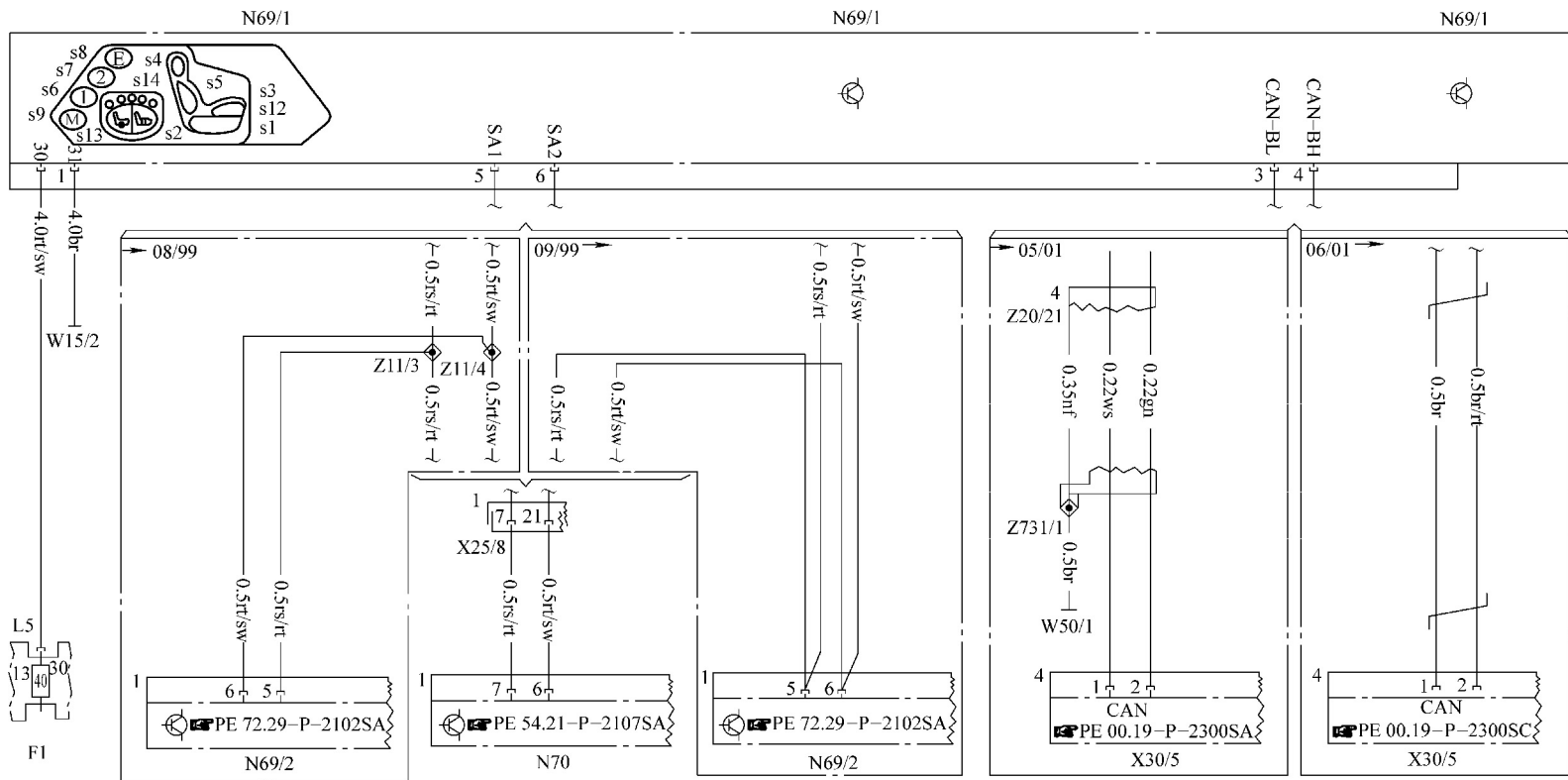


图 2-23 车门控制单元部分电路图

故障排除：打开车门控制单元 N69/1，检查其电路板，经检测 CPU 没有供电电源。根据电路板上的主电源和控制单元内的稳压电源的输出端，顺着印制电路去找，结果发现在电路板的正面和反面的电源连接孔有断路情况，经过仔细分析，该线是 CAN-BUS 数据处理器的电源线。在连接孔周围有水浸过的痕迹，用酒精清洗连接孔，用电烙铁将电源线焊好。接上电源，用示波器测量，再拨动某个开关时，从示波器上可以看出有一串串的 CAN-B 数据指令输出，上车试验一切正常。

由于奔驰 W220 底盘轿车的门控单元极易进水，特别是在洗车和车辆美容时，容易造成门控单元失控，严重时则会损坏电路板。

六十一、奔驰 300E 轿车点火控制模块故障排除

故障现象：一辆奔驰 300E 轿车，无法起动。

故障排除：该车更换了一个旧的发动机总成，但是在把发动机安装完成后，出现车辆无法起动的现象。

起动机运转正常，发动机没有着火迹象，该车采用 BOSCH CIS-E 机械连续喷射系统，点火控制系统用 EZL（电子点火控制）模块单独控制。首先用火花塞进行跳火试验，无火花出现。

检查 EZL 电路，如图 2-24 所示。

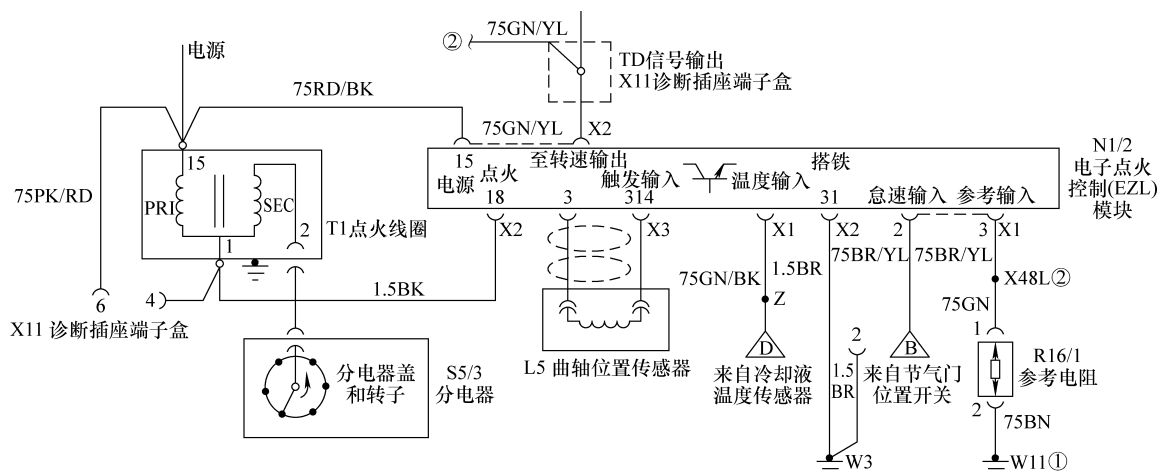


图 2-24 EZL 电路

从图 2-24 中可以看到，与产生高压相关的元件有 EZL 模块、点火线圈、曲轴位置传感器、节气门位置开关、冷却液温度传感器、参考电阻等。

首先检查 EZL 模块的供电情况，将点火开关转到 ON 档，15 号引脚为蓄电池电压，将点火开关转到 OFF 档位，测量 31 号引脚与搭铁之间的导通性，电阻为 0.2Ω 左右，符合技术要求。接着检测另外几个引脚及相关传感器情况，均正常。怀疑 EZL 插接件连接不好，有虚接现象，重新连好线路各插接件，起动试车，故障现象依旧，没有发生任何变化。

问题转到 EZL 模块上，因为 EZL 模块是一个封闭的整体，仔细分析点火及相关电路，考虑采用代换方法，维修厂正好有 AUDI 的电子点火器，适用于国产四缸 AUDI、普桑等车。

应用电路很多书均有介绍，代换的方法见表 2-10。

表 2-10 奔驰 EZL 模块与 AUDI 电子点火控制模块代换试验连接方法

EZL 模块	AUDI 电子点火模块
15（EZL 模块供电、起动、运行时有电）	4（供电、起动、运行时有电）
15（点火线圈控制端）	1（点火线圈控制端）
31（搭铁）	2（搭铁）
曲轴参考正	6 霍尔信号输入 +
曲轴参考负	3 霍尔信号输出 -

按表所示连接好后，试车，还是无法起动，进行高压线试火，起动一直会有高压火花出现却不能着车。在代换不成功的情况下，决定对 EZL 模块进行检修。

拆开 EZL 模块，发现整块线路板采用的是一种厚膜的对封装技术，电阻和一些元件直接集成在基片上，几个主要的元件在主板上标示为 A ~ F。

- A——输出功率晶体管。
- B——集成稳压器。
- C——微处理器。
- D——微处理器输出接口电路。
- E——微处理器输入接口电路。
- F——石英晶体振荡器。

电流的检查主要分成两个部分，一是 EZL 模块的供电情况，一是内部核心器件的供电情况。该 EZL 模块供电较简单，连接 15（ON）和 31（GND）就可以了，可采用蓄电池或直流稳压电源为其供电。实测结果显示除了给微处理器的供电有问题外，其他基本正常。给微处理器供电的是一个 TO-220 封装的集成稳压器 L4805CV，与常用 780X 系列稳压器最大的区别，引脚及电压输出如图 2-25 所示。实际测量过程中，此芯片的输出端无电压输出，搭铁线正常，进一步检测发现，输入端也无电压。

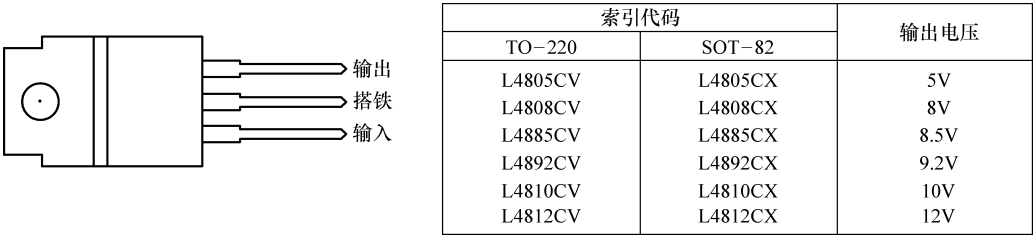


图 2-25 L4805CV 封装形式及输出电压规格

此芯片的最高输入电压达 35V，于是从 15（ON）线直接连接一根细线到 L4805CV 的第一脚加电测试，L4805CV 的 5V 电压输出正常，将解剖开的 EZL 模块拿到车上，连接几根主要的引线，15、16、31，另外还有曲轴信号输入线。起动发动机，随着起动机的运转，发动机运转起来了，但是几秒钟就停下来了。能着车，说明高压恢复正常了，把其余几根信号线连接好后，再次试车，一次起动成功，而且不再熄火，至此，问题已基本解决。

AUDI 的点火器是靠霍尔传感器来触发的，而奔驰的是靠磁电线圈传感器来触发的，因

原点火控制模块用于与霍尔传感器进行匹配,所以磁线圈传感器感应出来的信号相对宽度显得太窄,因此代换后仍然不能着车。

六十二、奔驰 S320 轿车 ABS 故障警告灯间歇性点亮

故障现象: 车主反映在行车中踩制动踏板时,随着车速的降低,车轮处传来明显的制动振动噪声,且仪表板上的 ABS 故障警告灯会被激活,处于常亮状态,同时转向性能变得沉重。若关闭点火开关,再运转发动机 ABS 故障警告灯又会正常熄灭,转向性能又恢复轻便,如此反复。

故障诊断: 试车时故障症状与车主反映的情况完全相符。先对故障的可能原因进行分析:根据 W140 底盘的控制原理,当 ASR 或 ABS 电控系统失效后,由于 ASR/ABS 控制模块的车速信号输出中断,会引发其他相关电控系统的连带故障。如动力转向(PML)控制模块,因接收不到来自 ASR/ABS 控制模块的车速信号,将进入失效保护状态,并切断对动力转向电磁阀的电流输出,转向性能会变得明显沉重。另外,当 ABS 性能不良时会对制动液压系统产生干扰性操作,因此,本例只需解决 ABS 故障,其他问题将自动消失。

连接 STAR 原厂诊断仪进行控制模块自诊断,选择 W140033 底盘,在“Control units”控制模块组中单击“Traction”,进入 ABS 控制模块诊断菜单,单击“Fault codes”查询故障信息显示:

003——Right front axle VSS sensor L6/2 implausible。

故障码含义为右前轮速传感器 L6/2 信号不真实,故障性质为记忆性存储。关闭点火开关,拔下位于发动机舱右后电控箱附近的轮速传感器 L6/2 的插头,可看到 2 针的传感器针脚既细且深,无法用万用表笔直接测量。做了两个备用的插头接上再测量,传感器电阻为 $1.2\text{k}\Omega$,在标准值范围内。为了进一步确认这个电阻是否正确,继续测量左前轮速传感器的电阻也是 $1.2\text{k}\Omega$ 左右,因此基本上能够判定轮速传感器 L6/2 本身无短路或断路问题。

举升车辆,检查轮速传感器的安装状况。拆下右前轮速传感器,发现在其安装座上人为地增加了纸垫片,车主说这是在其他修理厂检修时加装的,故障也没因此有好转。继续查看座孔内的 ABS 信号齿圈,齿圈上沾满了污物。结合前面试车所表现出来的故障特征,认为齿圈及传感器探头脏污是导致制动时右前轮轮速传感器信号失真的直接原因,处理干净后故障应就此解决。于是将两个前轮的轮速传感器探头及齿圈处理干净(用风枪吹是一个好方法),继续清洁后轮的轮速传感器,结果发现该车配置的是三通道轮速传感器系统,即后轮信号只在主减速器上设置了一个轮速传感器,通常不会脏污,也就无需处理了。将右前轮速传感器的纸垫去除,装复传感器,清除故障码,进行路试,车况却没有丝毫好转。

查询故障信息,003 号故障码再次出现。举升车辆,使用 STAR 诊断仪“Actual values”(数据流)功能,查看各轮的轮速信号输出状态。首先用手转动左前轮,左前轮轮速信号可从 0km/h 均匀升至 10km/h ;接着用手转动右前轮,发现需要转得更快些,右前轮轮速信号才能从 3km/h 一下子跃升至 7km/h ,这说明右前轮速传感器 L6/2 的灵敏度不够,特别是在车速低时,信号不良的问题就会明显表现出来。

检修至此基本上可以判定为右前轮速传感器 L6/2 故障,但是在举升机上试验,毕竟与路试状态是有区别的。为了得到更有说服力的诊断结果,决定用左前轮速传感器代替右前轮

速传感器。

将右前轮速传感器插头拔下，在与控制模块连接的信号线上并联两根长电线，然后接至左前轮速传感器的信号线上。采用这种接线方法是因为两前轮的轮速传感器的外形尺寸正好相反，无法进行对调试验。另外，在接线时要特别注意，磁感式轮速传感器信号线束也是有极性之分的，即2针的线束针脚，其中有一根为搭铁线（与车身搭铁相通），可用万用表测量找到这根搭铁线，以确保两前轮轮速传感器线束的搭铁针脚接在同一根电线上，否则，两个前轮轮速传感器信号均会失效。

线束连接完成后进行路试，ABS故障警告灯不再点亮，其他的连带故障症状也随之消失。至此，有充分的理由对右前ABS轮速传感器L6/2进行更换，更换传感器后故障排除。

故障总结：通过观察仪表板可以看到该车所配诸如ASR、ETS、BAS（制动辅助）等附加功能。这种在W140底盘上配置的单纯的ABS电控系统，其控制原理也较为简单。控制模块称作模块N30，位于发动机舱左后方电控箱内，外围的元件包括3个轮速传感器、液压控制模块（包括回流泵继电器和电磁阀继电器）、仪表板ABS故障警告灯、制动灯开关以及为系统提供电源的继电器或模块等。

六十三、奔驰560轿车行车中ABS故障警告灯闪亮

故障分析：奔驰560轿车ABS主要由ABS控制模块、ABS液压控制单元以及轮速传感器等部分构成。应重点对这几部分电路进行检查，考虑到传感器出现问题的概率较大，故在检修时先从轮速传感器处查起。

故障诊断：

1) 车轮速度传感器的检查方法：

① 奔驰560轿车有两个前轮速度传感器和一个后轮速度传感器，对它们检测可采用万用表测电阻法。将万用表置于 $R \times 100\Omega$ 档，测得两个前轮速传感器电阻为 1300Ω ，在正常值范围内。

② 将万用表置于 $R \times 10\Omega$ ，测得后轮速传感器电阻为 750Ω ，也正常。

③ 转动车轮进行检查，各轮速传感器均有交变电压输出，说明轮速传感器工作正常。

2) ABS控制模块检测方法：考虑到ABS控制模块本身出现故障的可能性较小，主要检查其工作电压是否正常以及本身搭铁是否良好。只要其电源电压和搭铁正常，ABS控制模块就可正常工作。

对ABS控制模块电源电压及搭铁进行检查，未发现异常现象，由此说明ABS控制模块工作的必备条件也无问题。

3) ABS液压控制单元检测方法：ABS液压控制单元主要由电磁阀、电磁阀继电器、油泵电动机和油泵电动机继电器等组成。

经检查，ABS液压控制单元中的继电器、油泵电动机的实测数据为：3个电磁阀线圈的电阻均为 2Ω ，2个继电器线圈的电阻均为 50Ω ，油泵电动机线圈的电阻为 200Ω 。

上述测得的数据均在正常值范围内，检查时发现继电器内还装有一只单向二极管（续流二极管），经检查也未损坏。

4) 其他电路的检测方法：对各个电器的供电电压进行检查，基本正常。对各相关连接线路进行检查，也未有明显的损坏现象，说明ABS中的各主要部件和控制电路均无故障。

ABS 故障警告灯闪亮的原因可能有以下两方面：

- ① ABS 控制模块本身因某种原因出现误判。
- ② 左、右前轮速传感器信号长时间不能同步。

5) 查找故障元件：

拆下左、右前轮速传感器进行检查，发现右前轮速传感器转子齿圈少了 3 个齿。

故障排除：更换一只新的右前轮速传感器转子齿圈，ABS 工作恢复正常，故障排除。

六十四、奔驰 S320 轿车 ASR 故障警告灯点亮

故障现象：车主反映车辆在行驶过程中，当仪表板黄色的 ASR 故障警告灯点亮，车速表的指针同时失灵，而且转向盘转向也变得沉重。

故障诊断：原地试车，起动发动机，仪表板的 ASR 故障警告灯处于常亮状态，这说明牵引力防滑系统有故障信息存储。连接 STAR 诊断仪进行控制模块自诊断，选择 S 级 W140 底盘，在“control units”控制模块组中单击“Traction”，进入牵引力防滑系统自诊断菜单，单击“Fault codes”查询故障信息，显示：

003 Front left speed sensor (L6/1)。

故障码含义为左前轮速（ABS）传感器 L6/1 故障。执行故障信息清除功能，003 故障码成功清除，ASR 故障警告灯随之熄灭。进行路试，ASR 故障警告灯再次点亮，仪表板的车速表指针也失效，而且明显感觉到转动转向盘的力度也重了许多。回厂后调取故障信息，仍为 003 故障码，这一次却无法清除故障信息。举升车辆，检查左前轮速传感器，线束的防护胶套无破损迹象。将传感器拆下，发现传感器探头有少量铁屑附着，擦拭干净后转动左前轮胎，从传感器座孔处查看信号齿盘，没有缺齿和污物附着。装回传感器，单击“Actual values”功能项，观察四个车轮轮速信号输出状况。用手逐一转动四个车轮，可以看到除了左前轮速传感器，其余的 3 个轮速传感器右前轮速传感器 L6/2、左后轮速传感器 L6/3 和右后轮速传感器 L6/4，均有 0~8km/h 的车速信号输出。将车辆降低，在左前轮减振器处拔下传感器 L6/1 插头，测量两针脚间电阻为 1.0k Ω 左右，说明传感器的电阻在标准值范围内。插回传感器插头，继续清除故障信息，ASR 故障警告灯熄灭。执行“Actual values”功能，左前轮速传感器也有了信号输出，故障症状再一次消失。

路试，故障再次出现。针对这种情况，决定用替代的方法来判断具体的故障元件或区域。将左前轮速传感器 L6/1 的插头拔下，用两根长的导线并联在右前轮速传感器 L6/2 的线束上，然后连接在左前轮速传感器 L6/1 的 ASR 控制模块线束上，这样就可以用 L6/2 替代 L6/1 的信号输出。进行路试，ASR 故障警告灯不再点亮，车速表和转向助力也恢复正常。由此判定故障在左前轮速传感器 L6/1 的性能或线束连接间歇性不良。更换新传感器，故障彻底排除。

故障总结：奔驰 W140 底盘所装配的转速传感器为传统的磁感应式，在使用其他车轮的传感器进行替代时，要注意两根导线不要接反，否则将无信号输出。如出现这种情况，只需将导线对调一下便可。维修经验表明，奔驰车系的 ASR 系统故障率较高，在故障产生时，通常会连带其他控制模块的性能不良，这是因为 ASR 功能直接关系到车辆行驶安全性问题。更多地了解 ASR 控制原理，可以查阅 WIS 维修资料库。输入“WDB140033”底盘配置，选择 42.0 组区“Traction regulation (ASR)”单项，可以看到 W140 底盘中，配置有不同的

ASR 系统。基于具体的信号输入及数据传输的控制方式, ASR 控制模块共有 5 种使用操纵模式, 普通模式、ABS 控制模式、ASR 控制模式、MSR 控制模式及 ASR 切断模式。借鉴 ASR V 系统功能流程示意图 (图 2-26), 能够增强对 ASR 控制原理的理解。

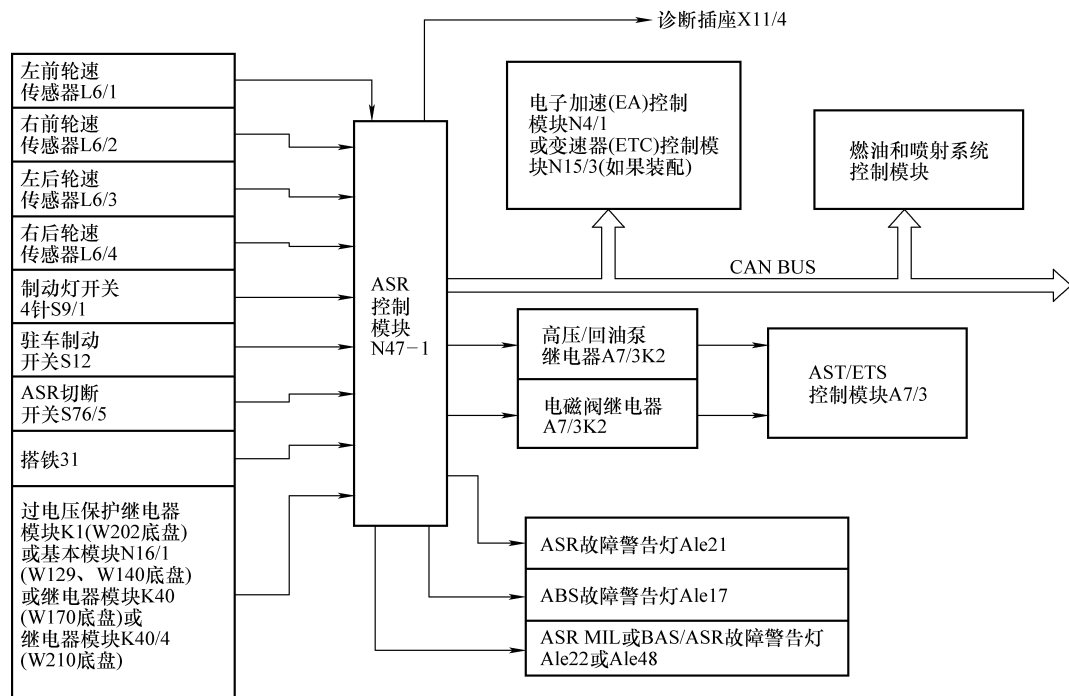


图 2-26 ASR V 系统功能流程示意图

还有一个重要的问题, 就是在上面的检修工作中, 多次提到的 ASR 故障会导致转向助力失效的现象。在 42、40 组区的资料中, 只有一条相关的“Y10P—Ventil parameterlenkung (PML)”信息, 即转向助力电磁阀的位置示意图。这表明 ASR 系统确实与转向助力功能有着密切的联系。为获得更多的信息帮助, 在 W140033 底盘组群中搜索关键词“PML”, 得知 PML 系统包括在 46.50 组区“speed sensitive power steering (SPS)”速度传感动力转向系统中。进入 46.50 组区进行查阅, 得知 PML 为装配在 W140 底盘车型 (美款) 中的转向助力电控系统, 它主要是根据车速对转向助力电磁阀进行控制, PML 控制模块则位于发动机舱右后方电控箱内, 继续选择“DH07.01-PF200-23X”单项“7.1-parameter steering”, 内容为 PML 控制模块的针脚电路检测方法和线路连接示意图。可以看到, 模块的 8、9 号针脚连接变速器输出转速传感器; 30 号针脚连接 ASR 控制模块的左前轮速信号输出端脚; 6 号针脚连接 ASR 控制模块的车速信号输出端脚; 18、19 号针脚则连接转向助力电磁阀。由此可知, 当 ASR 系统处于故障状态时, PML 控制模块接收不到来自 ASR 控制模块的轮速及车速信号, 在设定相应故障码的同时, 终止对转向助力电磁阀的控制。分析原因, 应该是出于行驶安全方面的考虑, 这种连带的故障现象也得到了圆满的解释。

六十五、奔驰 ML320 轿车发动机故障警告灯点亮

故障现象: 一辆奔驰 ML320 轿车, 发动机故障警告灯不正常点亮, 有时候闪烁, 有时

候常亮，有时候不亮。

故障诊断：初步检查，发动机抖动明显，类似失火的故障特征，用专用诊断仪进入发动机系统，由于该车是1999年款的车，诊断系统自动转入HHT诊断模式，读取故障码为4、5、6缸失火，左侧上游氧传感器损坏，三元催化转化器损坏等当前故障，清除故障码后没有故障码存储，发动机故障警告灯熄灭，但是发动机仍然抖动严重。运转5min后，再次读取故障码，4、5、6缸失火的故障码再次出现，而且是当前存在的。在实际值项目中读取运转参数，可以看出4、5、6缸失火严重明显超出允许范围，1、2、3缸也不是很好。在怠速时检查发动机工作的实际值，空气流量传感器的实际值为16kg/h，正常；节气门开度3.1°，偏大，查看节气门学习，未学习，不正常；左侧喷油时间4.6ms，偏大，右侧喷油时间3.5ms，基本正常；上游氧传感器左侧电压0.021V，不变，不正常，右侧电压0.634V，不变，不正常，正常情况应该是电压在0.1~0.7V之间上下变动；下游氧传感器左侧电压0.021V，不变，不正常，右侧电压0.576V，不变，不正常，正常电压应该在0.6V左右（由三元催化转化器工作状况决定具体电压值）保持不变（在工作温度达到要求的情况下）。混合气调校值怠速工况下，左侧-0.45ms，右侧0.31ms，在允许范围内，标准值应该在±1ms之间（加法原则）。在部分负荷工况下，左侧1.28ms，右侧1.12ms。正常值在0.68~1.32ms之间（乘法原则），虽然也在允许范围内，但是可以看出混合气过稀，与前面的氧传感器电压只有0.021V互相印证。尤其左侧气缸较为严重，发动机不正常燃烧。

正打算针对此问题进一步分析和检查的时候，车主说所有需要换件和拆装的工作都暂时不做，用诊断仪调整，能开就行了，但是实际情况并不允许，根本解决不了问题，唯一可做的就是把学习值归零，同时将节气门的学习程序也一起进行，正好前面也发现节气门在怠速时的开度有问题，只好试试。

但是一试验，发动机根本无法加速，ESP故障警告灯也点亮，原因是节气门学习程序无法完成，提示节气门学习的条件未满足。又试了几次还是不行，读取ESP（电子稳定程序）系统内的故障码为和发动机控制模块联系故障，读取发动机控制模块的故障码，没有故障存储。读取实际值，空气流量传感器实际值为24kg/h，过大；左、右侧喷油时间都是5.7ms左右，偏大；节气门开度5°左右，不正常。刚启动时还好，怠速比较稳定，稍微踩一下加速踏板，发动机马上开始游车，最高转速只能达到1200r/min。系统提示节气门学习的条件未满足，可能问题就出在此，怀疑节气门太脏，导致节气门翻板在学习过程中被脏东西卡住，不能完全关闭，导致学习过程中断。

拆下节气门体，比较脏，进行认真清洗后，装复，重新进行学习，系统提示，学习已完成。启动发动机，运转正常，加速也正常。读取发动机工作的实际值，都正常，发动机不再抖动。

六十六、奔驰 S320 轿车空气悬架系统失效

故障现象：一辆W220底盘的S320轿车，配备空气悬架系统。停车一夜后，发现前部车身完全趴下，特别是左前轮已经贴到轮罩上，无法行驶。

故障诊断与排除：

1) 用诊断仪WINSTAR读取系统故障码为C1517，故障码解释为控制阀或气泵损坏或者系统漏气。为了方便检修，查询WIS资料系统，空气悬架系统气动/液压元件位置图如

图 2-27 所示，电控元件位置如图 2-28 所示。

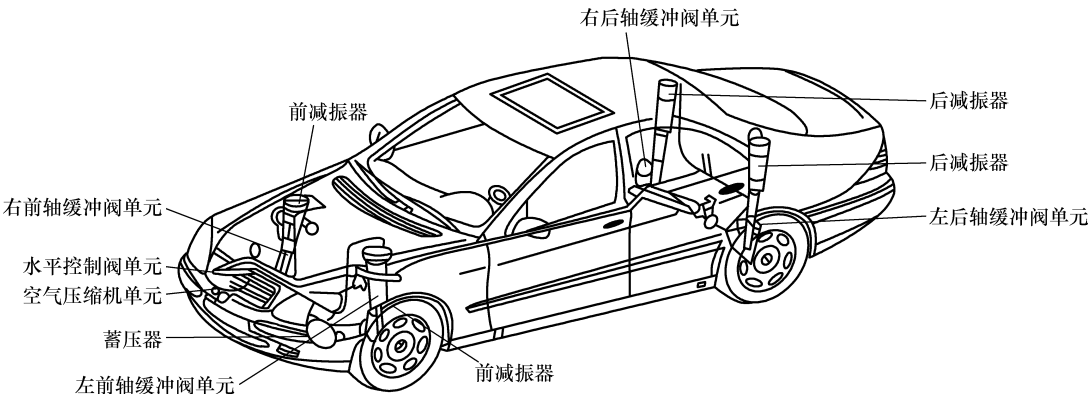


图 2-27 空气悬架系统气动/液压元件位置图

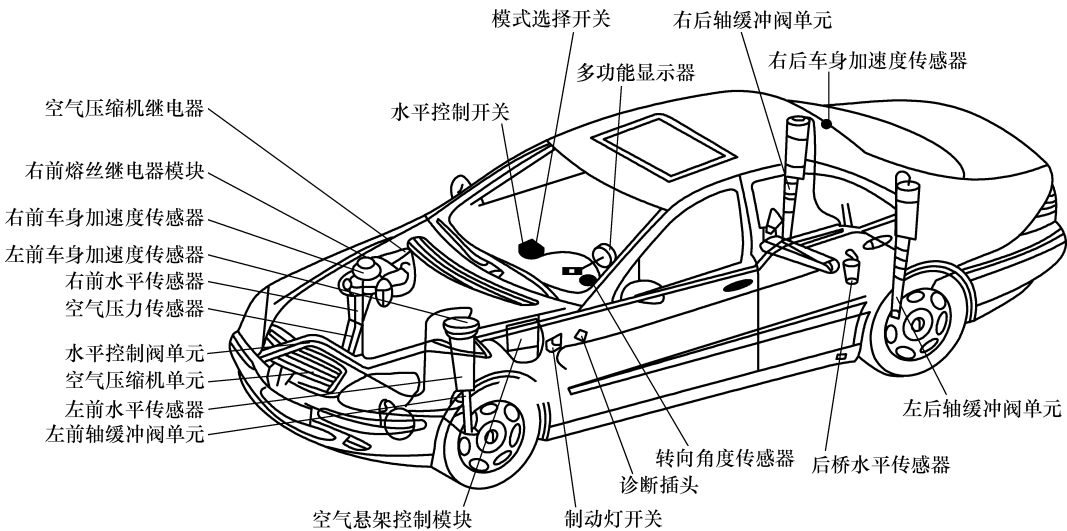


图 2-28 空气悬架系统电控元件位置图

2) 后部减振器内的空气通过 WINSTAR 诊断仪控制泄掉，然后由 WINSTAR 诊断仪指令气泵工作，但无论如何车身再也升不起来，故障码 C1517 无法清除。

3) 取来一个千斤顶将车辆前部架起，再一次让气泵运转，突然听到左前方传来“滋滋”的漏气声，原来左前减振器漏气，更换左前减振器后，故障排除。

故障总结：W220 底盘奔驰前减振器故障率较高，其次控制阀卡滞及漏气故障率也较高，拆卸空气阀若安装不当容易导致气管断裂。

六十七、奔驰 S320 轿车前轴一边低一边高

故障现象：一辆 W220 底盘的 S320 轿车，空气悬架前轴一边低一边高，无法排除故障。到现场后，了解到该车只是做了更换发动机机油和机油滤清器的基本保养，并没有对悬架系统做任何维修，针对现在车身一边低一边高的情况，对系统进行了检测，没发现异常情况。

故障诊断：首先检查车身，的确是左侧高于右侧，左侧轮胎与侧翼子板之间的距离要比

右侧大 2cm 左右。检查减振器外观，无破损和漏气的痕迹和迹象，工作状况良好。在车内操纵 UCP（控制面板）上的底盘升降开关，系统工作正常，可以正常升降，无任何异常现象。在仪表的中央显示屏上无任何关于 AIRMATIC 的故障提示。检查轮胎压力，右侧只有 170kPa 左右，偏低；左侧 210kPa，在正常范围内。将轮胎压力修正后，故障现象稍有好转，但是左侧仍然比右侧高许多。

连接奔驰专用诊断仪 STAR 进入底盘系统，选择空气悬架系统读取故障码，有一个存储故障码，内容是前轴平面（高度）不正常，清除后重新读取故障码，没有故障存储。读取实际值，前轴的两个高度传感器电压都在 2.5V 左右，正常。后轴只有一个传感器，实际电压为 2.6V，也是正常的。各个减振器的气压均为 700kPa 左右，也是正常的。对减振器进行自动调平，稳定后读取减振器的当前高度，左边 -3mm，右边 2mm，后边 0mm，按照实际值分析，应该是右边比左边高才对，而实际上是左边比右边高，那么出现这种情况的可能原因有两种；一是车身高度传感器有故障，提供的车身高度信号不准确；二是以前可能对车身高度进行过标定，而标定的时候基准的确认可能有问题，即在车身并不是完全水平的情况下（左高右低），将传感器的值学习成了标准高度，以后车辆在运行时始终以这个高度作为标准高度，导致车身始终是倾斜的。

检查传感器，外观无碰撞痕迹，线路连接良好，供电电压和信号电压都正常，连接杆无变形，对传感器的检查未发现异常。考虑另外一种可能，即车身高度标定。对车身做标定时，进入 AIRMATIC 系统的 CALIBRATION 项目中，做标定的前提是要在水平度较好的四柱举升机或四轮定位仪平台上，并需要一台奔驰专用的倾斜角度测量仪 ROMASS，如图 2-29、图 2-30、图 2-31 所示。由于现场根本没有这些设备，所以只能凭借以前的经验对车身进行评定。首先对车身高度进行手动调节，主要是将两个前减振器高度调为一致，并且整个车身在一个正常的高度上，这时候右侧传感器的电压已经达到了 4V 左右，高度调节好后，输入角度：前减振器 5.1°，后减振器 -1.7°。按确认键，系统提示标定无法执行，数据差距超出允许范围，将右侧稍降低，传感器电压在 3V 左右时再试，标定可以执行。读取当前状态三个传感器的数值都在 0mm，这时候车身高度仍有少许差异，但已经在允许的范围内，车主要求必须完全水平才可以接受。

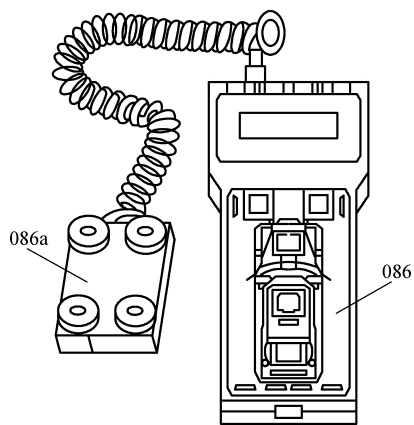


图 2-29 ROMASS 倾斜角度测量仪

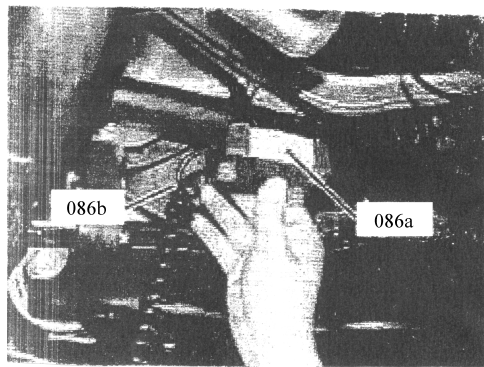


图 2-30 后轴测量

对于上述的标定过程来说，已经是不正常的操作（建议各位维修人员不到万不得已不要使用，会造成车身高度的不准确，影响车身的稳定性和安全性），这时只能采用另一种非常规方法进行试验，就是将传感器的连接杆强制变形，使其产生信号发生变化，如图 2-32 所示。举个例子来说，当车轮与侧翼子板的间隙为 40mm 时，传感器的电压是 2.5V，这时将连接杆弄弯一点，使传感器的电压变为 2.7V（注意：传感器产生两个电压信号，两个信号是互补的，一个升高另一个就降低，并且数值的和为 5V 左右），这时候控制模块认为该侧车身升高了 10mm，将车身重新调整使传感器电压再变为 2.5V，这样产生的结果就是该侧车身降低了 10mm，这样几次试验后两侧的高度达到了一致。虽然这种方法是违反常规的，但是在某些特殊情况下也可以作为应急方案使用。

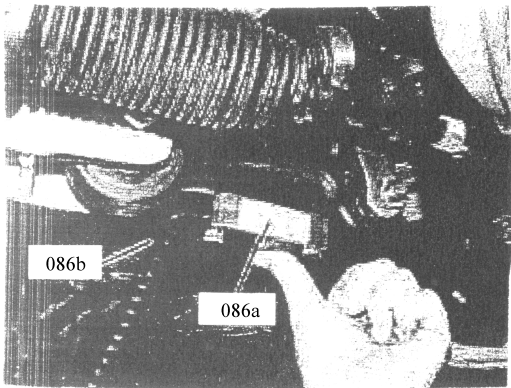


图 2-31 前轴测量

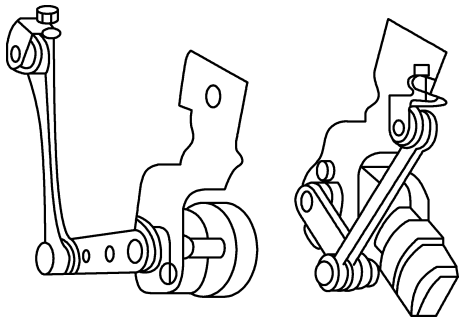


图 2-32 车身高度传感器

六十八、奔驰越野车仪表板上的 ESP/BAS、ABS、ETS 故障警告灯以及驻车制动灯常亮

故障现象：一辆 ML350（2005 年）款奔驰轿车，仪表板上的 ESP/BAS、ABS、ETS 故障警告灯以及驻车制动灯常亮。

故障诊断：首先连接奔驰诊断仪 STAR 进行检测，在 ESP 控制模块中存储了故障码，见表 2-11。

表 2-11 故障码表

C1111	L6/2 (right front speed sensor), signal jumps (信号跳动)
C1115	L6/2 (right front speed sensor), implausible wheelspeed (不可信的轮速)
C1112	L6/2 (right front speed sensor), signal fault (信号错误)
C1110	L6/2 (right front speed sensor), line monitoring (线路监控)

从故障码可以看出，所有的故障码都指向了右前轮速传感器，因此进入 ESP 控制模块的“Actual value”，用手转动右前轮，查看右前轮的轮速信号，可是无论怎么转，右前轮的

轮速数据都无变化，而其他车轮的数据都正常。结合图 2-33 所示的电路图，维修人员判断故障原因有以下三种可能：① 轮速传感器或磁环故障；② 线路连接不良；③ ESP 控制模块本身故障。

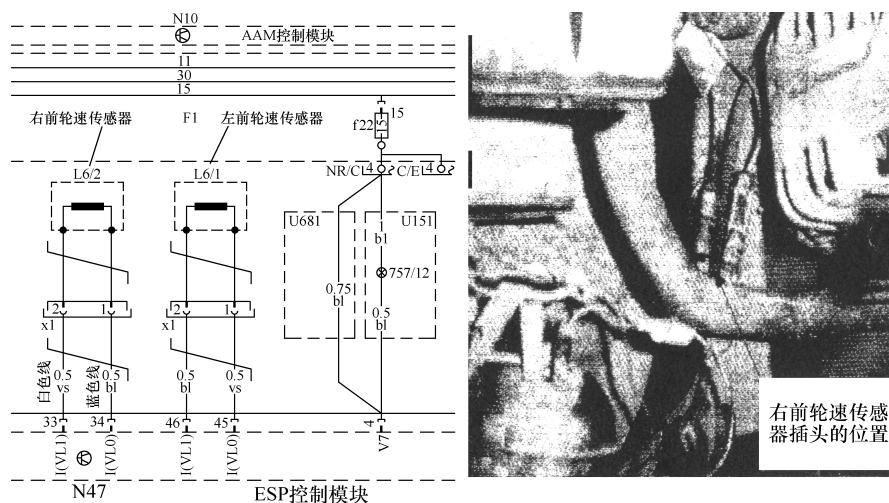


图 2-33 轮速传感器与 ESP 控制模块相关电路和右前轮传感器插头实际位置

第一步，拆下右前轮速传感器，发现其表面粘附了脏物，进行了清洁，但是故障依旧。

第二步，断开如图所示的右前轮速传感器的插头 X1，经测量在打开点火开关状态下，白色线的搭铁正常，但蓝色线既没有电源也不搭铁。实际上它应该有蓄电池电压，这一点通过测量左前轮速传感器得到了验证。

第三步，断开 ESP 控制模块的插头，测量它和右前轮速传感器插头 X1 之间的蓝色线是否有断路现象，经测量电阻无穷大，这说明此线在某个位置已经断路。

第四步，找到位于驾驶室熔丝盒处右前轮速传感器线束，分别测量它与两个插头之间的电阻，从而确定断路的位置。经测量，断路出现在从熔丝盒到 ESP 控制模块插头这一段。

经过仔细检查，在距离 ESP 控制模块插头大约 10cm 的位置，线束保护层已经被磨破，而且这根蓝色的右前轮速传感器线已被磨断，另外有两根线被磨破了保护层。经过认真观察线束正好在此位置与左前翼子板内衬边缘接触，当车身晃动时它们之间会相互摩擦，这样日积月累便造成了上述的问题。由于翼子板内衬是塑料的，因此未造成搭铁现象。修复断路和磨损的线束并重新固定，故障彻底排除。

六十九、奔驰 ML350 轿车在行驶过程中仪表板 ESP/BAS、ABS、ETS 故障警告灯以及驻车制动灯、制动警告灯同时点亮

故障现象：一辆奔驰 ML350（2005 年款）轿车，在行驶过程中仪表板 ESP/BAS、ABS、ETS 故障警告灯以及驻车制动灯、制动警告灯同时点亮。此时感觉加油不畅，直接开到维修厂进行检查。当在将变速杆从 D 位挂到 N 位后，再挂入 D 位或 R 位车都不会动，最后把变速杆挂入 P 位后，却无法把变速杆拨出 P 位。

故障诊断：首先连接奔驰诊断仪 STAR 进行快速检测，从故障列表可以看出，基本上都是其他控制模块无法与 ESP 控制模块进行 CAN 通信的故障，同时 ESP 控制模块也存储了无

法与外界进行 CAN 通信的故障。由于此款车 ESP 控制模块专门有一根 K-Wire (K 线, 如图 2-34a 所示) 连接到诊断插上, 因此即使它的 CAN 出现了问题, 也不影响它与诊断仪之间的通信。

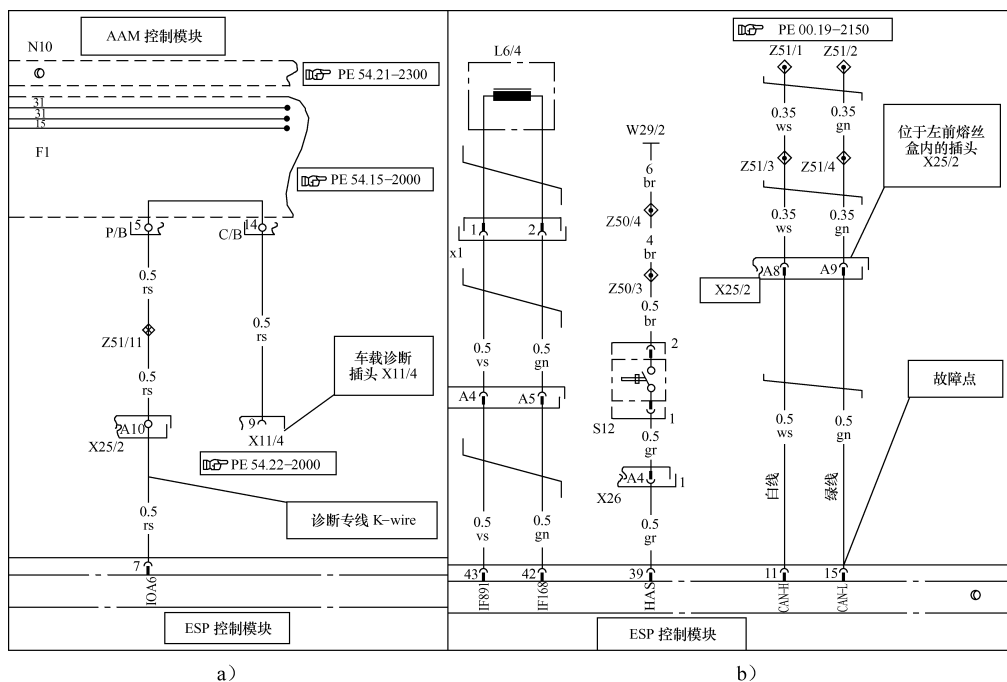


图 2-34 ESP 控制模块相关线路

a) 车载诊断插头与诊断接线 b) 插头 X25/2 与故障点

这里简单介绍一下这种车型的 CAN 结构, 它虽然由 CAN-H 线和 CAN-L 线组成, 但这种车的 CAN 不像其他奔驰车那样分 CAN-C 和 CAN-B, 再由网关控制模块来协调传递这两个 CAN 系统的信息, 此车只有一个 CAN 系统, 所有的控制模块都并联在这个 CAN 上, 那么这个 CAN 网络上有一处出现搭铁或短路的情况, 整个 CAN 系统就瘫痪了。另外, 这种 CAN 不具备单线模式, 只要是 CAN-H 和 CAN-L 其中一根线出了问题, 这个 CAN 系统就不能正常工作了。

结合上述信息, 维修人员分析故障原因只有两种可能, 第一 ESP 控制模块与 CAN 网络之间的线路出现了问题, 第二 ESP 控制模块本身有问题。因为控制模块本身的故障率比较低, 再加上判断控制模块的好坏比较复杂, 因此维修人员从第 1 个疑点入手。由于 ESP 控制模块插头的结构和位置比较特殊不便于测量。从图 2-34b 可以知道, ESP 控制模块的 CAN 线经过了插头 X25/2 后才连在了 CAN 网络上, 于是首先找到如图 2-35 所示的 X25/2 插头。断开此插头, 测量通向 CAN 网络的 CAN-H 和 CAN-L 线的电压, 在正常范围内。但在测量通向 ESP 控制模块的 CAN 电压时, CAN-L 线电压正常, CAN-H 线电压异

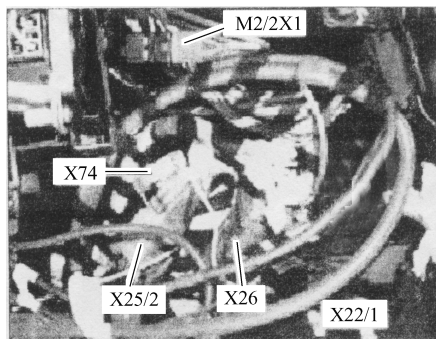


图 2-35 X25/2 插头位置

常,这时发现有时晃动插头会让故障消失,但有时故障又会重新出现,但实际并不感觉插头松动,因此疑点集中在了这个插头上。于是断开插头进行检查,没有发现插头锈蚀的情况,测量从 ESP 控制模块插头的 15 孔到插头 X25/2 的 A9 针的电阻,在正常范围内,而所有的情况都显示插头接触不好。于是找到一个与控制模块插针一样大小的公插头往 ESP 插头的 15 孔里插,非常松,而其他孔都很紧,因此找到了问题的根源。

故障排除:用专用工具修理插针,全部装复后模拟开始的动作晃动插头,故障没有再出现。

故障总结:有人可能会提出疑问,为什么一开始不去检查 ESP 控制模块的插头?第一,它的位置不利于信号的采集;第二,假如 ESP 控制模块本身有问题,有可能重新安装一下插头,系统断电后,故障现象可能会消失,无法确定故障点;第三,只有在故障现象存在的情况下尽量去缩小故障范围,才能为故障点的确定以及最后故障的排除营造更多的机会。

随着车载电脑的逐渐增多,CAN 系统在汽车上应用的也越来越广泛,它减少了导线的数量,也减少了传感器的数量,提高了信息的传输速率及抗干扰性,也为车载电脑的诊断提供了方便等。总之,CAN 的优点很多。正是由于 CAN 的优点如此之多,让很多人感觉它很神秘,尤其让很多维修人员感到畏惧,遇到 CAN 的故障不知该怎么去处理,这就需要维修人员平时多去主动地学习新的技术,结合自己的工作实践总结出维修特点,那么再处理类似问题时,就不觉得那么复杂了。

七十、奔驰 G55 轿车倒车辅助系统故障

故障现象:一辆奔驰 G55 轿车,底盘型号为 W463,发动机型号为 113、993。当起动车辆,变速杆挂入 R 位时,释放驻车制动,此时车后的发光二极管无显示,倒车辅助系统接近障碍物时,只有“嘟嘟”声。

故障诊断:首先对车主反映的问题进行确认,故障现象确如车主所说,连接奔驰专用诊断仪 STAR,选择 G 级 463 车型,在“Control unit”中选择 BA 系统,结果不提供诊断帮助,只能进行人工诊断。

首先,BA 系统还工作,因为接近障碍物时有“嘟嘟”声,只是发光二极管的指示有问题,进行挂挡试车,发现有时发光二极管闪几下才灭或全闪一下才灭,发光二极管有红色、蓝色和黄色三种颜色,维修人员分析认为是发光二极管或者 BA 控制模块有故障。查阅奔驰维修资料,找到 BA 控制模块的电路图如图 2-36 所示。

重点检查发光二极管到控制模块的线路,发光二极管与控制模块之间的线路没问题。接着检查 BA 控制模块的供电与搭铁,拔下控制模块的插头,用万用表进行检查,发现供电正常,搭铁也正常,那么是什么原因呢,难道是 BA 控制模块出现问题?

经分析认为,发光二极管有时闪一下,证明

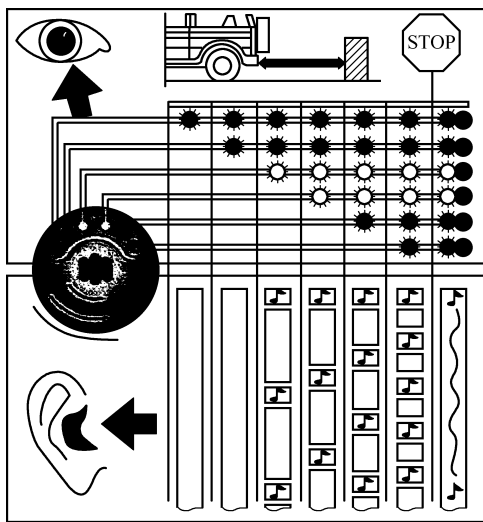


图 2-36 BA 控制模块电路图

发光二极管应当是好的，不曾击穿，那么就应当是控制模块或线路连接问题，仔细观察发现当线路的接头与控制模块相连时，其中一根棕色的导线明显往后移动了位置，再次拆开接头，此线又恢复正常，原来此线的锁片损坏造成线头与控制模块接触不良，而此线正是控制模块的搭铁线，将此线重新处理之后，倒车辅助功能恢复正常。

故障总结：其实此故障并不难处理，只是在基本功方面还应当加强，往往小的细节会被忽略，望维修人员能以此为鉴。

七十一、奔驰 CLK320 轿车 BAS/ESP 故障警告灯常亮

故障现象：一辆奔驰 CLK230 轿车，底盘型号为 W208，发动机型号为 111 型，VIN 码为 WDB2083481F163393。该车因肇事进行了全车修复，竣工后试车，发现一踩制动踏板，仪表板的 BAS/ESP 故障警告灯就会被激活点亮。前期维修人员检查了所有的熔丝，没有发现线路中断问题，只是发现车身后部的制动灯无法点亮。

故障诊断：连接 STAR 诊断仪进行自诊断，选择 CLK 级 208348 车型，在底盘控制组中，选取 ESP 电控系统，查询故障信息，显示：

C1200 S9/1 (stop lamp switch) plausibility, 含义为制动灯开关信号不真实，故障当前存在。

继续选取“BAS brake assist”电控系统，查询故障信息，诊断仪显示：

C1025 CAN-BUS: CAN message stop lamp switch faulty, 含义为 CAN 总线的制动灯开关信号故障，当前存在。

以上检测结果说明，故障是由于制动灯开关信号不良造成的，BAS 控制模块的制动灯开关信号，是通过 ESP 控制模块的 CAN 总线数据接收到的，因此只需在 ESP 电控系统的诊断功能中，测试制动灯开关的性能便可。将诊断仪切换回 ESP 电控系统的诊断菜单，选取“Actual values”功能，对制动灯开关的工作状态进行测试，此时诊断仪显示“NO contact”开关的数据状态为 OFF，“NC contact”开关的数据状态为 ON。踩下制动踏板，“NO contact”开关的数据状态保持 OFF，“NC contact”开关的数据状态为 OFF，而且可以看到车身后部的制动灯没有点亮，这说明制动灯开关的常开开关信号不良。

对制动灯开关 S9/1 进行检查，制动灯开关上共使用了两个线束插头，拔下来检查，两插头都是 3 针脚形式，但是每个线束插头只使用了两个线束插头，都应该连接有 15 号电源。打开点火开关，用试灯进行测量，结果只有一个线束插头能够使试灯点亮，由此可知制动灯开关的信号故障，是由于常开开关缺少工作电源造成的。为了弄清楚控制灯开关的控制原理，查询维修资料，找到制动灯开关的电路图，如图 2-37 所示。

图 2-37 中的制动灯开关有两个线束插头，显示插头 B 为常开开关所用，因为它与灯光模块 N7-1 相连，而制动灯又是由灯光模块进行控制的。常开开关的 1 号针脚与灯光模块之间串联了一个继电器，称为制动灯开关供电继电器，位于前乘客脚底板下方，根据资料显示，该继电器的功能是，当 BAS 电控系统的电磁阀 A7/7y1 工作时，由 ESP 控制模块 N47-5 切断制动灯常开开关的工作电源。另一方面，灯光模块 N7-1 与灯光控制开关设计为一体的构造形式，上面还设置了许多熔丝。按照常规的检修程序，首先检查灯光模块 A 插座的 16 号针脚电压。经检查，16 号针脚没有蓄电池电压，而且灯光模块上的熔丝均良好。向 16 号针脚引入 15 号电源，踩下制动踏板，制动灯点亮。清除所有故障码，重新进行试车，

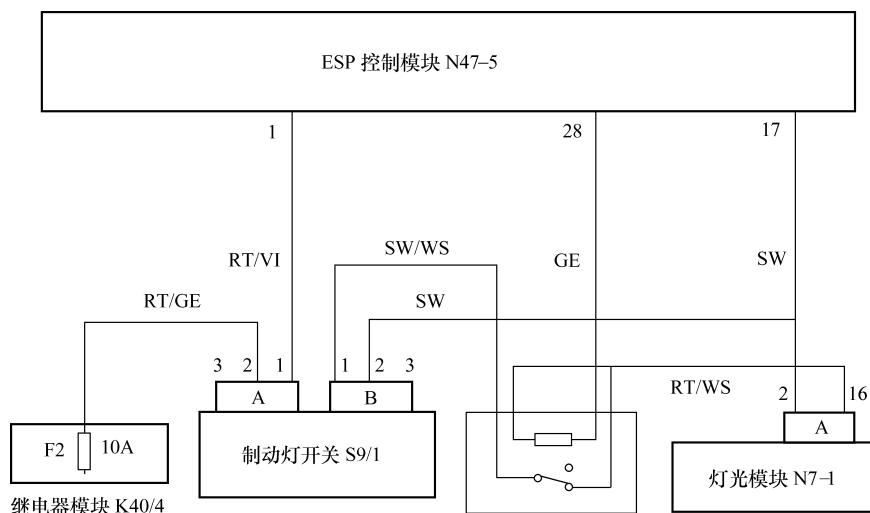


图 2-37 制动灯开关的电路图

BAS/ESP故障警告灯也正常熄灭了。至此，已完全能够判定故障为灯光模块本身性能不良。由于其他的外部灯光的控制功能都正常，只是因为这一条线路问题就更换灯光模块，实在没有这个必要，于是外接一条 15 号电源线，经过路试，各项功能均正常，检修工作至此结束。

故障总结：通过本项检修工作，维修人员发现诊断仪虽然显示常开开关和常闭开关这两个数据项目，但实际上，制动灯开关上的这两个子开关，都为常开形式，也就是说踩下制动踏板，两个子开关都闭合，这是什么道理呢？其实，每个子开关上有 3 个针脚，3 个针脚可以构成 1 个常开开关和 1 个常闭开关，至于使用哪一个，要依据全车电气系统的控制原理而定，而诊断仪显示的数据项目当然不会因此改变。所以，维修人员不要被诊断仪的字面含义所误导，也不要擅自改动制动灯开关的针脚排布，否则人为造成的疑难杂症，就更不容易解决了。

七十二、奔驰 E240 轿车碰撞后 SRS 故障警告灯点亮

故障现象：一辆奔驰 E240 轿车，底盘型号为 W211，发动机型号为 112。该车因碰撞，仪表板的 SRS 故障警告灯被激活点亮。

故障诊断：首先对车况进行检查，撞击部位在前保险杠右侧，右前照灯总成被撞裂。根据以往的维修经验，判断撞击的力度并不大，在碰撞之前车辆已经充分减速了。查看车内状况，所有的安全气囊元件都没有爆开，安全带锁止机构也没有被引爆锁死。

对安全气囊系统进行故障诊断。连接 STAR 诊断仪，选择 E 级 211061 车型，在“Control units”控制模块组中，选择“AB airbag”电控项目，查询故障信息，显示有一个故障码：

903B Component B48/2 (passenger side frontal acceleration sensor) is fault, 含义为前乘客加速度传感器 B48/2 故障，当前不存在。

单击“F3”键，诊断仪显示相关的诊断帮助信息，由此得知该显示相关的诊断帮助信息，得知该传感器安装在右前照灯总成后方的车架上，是一个电子集成式的加速度传感器。

线路测量的方法是：在打开点火开关之后，测量传感器线束插头的 1 号与 2 号针脚之间的电压，电压应在 3 ~ 7V，电路图如图 2-38 所示。

打开发动机舱盖，在右前照灯后部的车身支架上，找到传感器 B48/1，发现线束插头已经被挤裂。拆下传感器进行检查，外壳没有破损迹象。将线束插头修复好，重新插回，使用诊断仪进行故障码清除，903B 故障码被成功清除掉。启动发动机，SRS 故障警告灯正常熄灭，这说明传感器 B48/1 本身是良好的。但是为何车辆碰撞期间，安全气囊系统没有触发呢？其原因就在于前面所提到的，该车在碰撞之前已充分减速，撞击力度达不到触发级别，即使传感器的线束插头被挤裂，安全气囊也不会引爆。接下来就是常规的修复作业，更换前保险杠和右前照灯总成，对车身进行钣金及喷漆作业，维修工作全部完成。

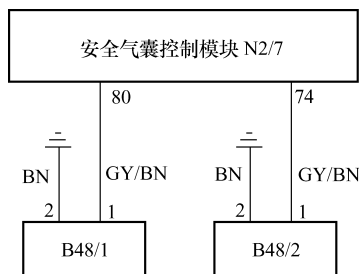


图 2-38 加速度传感器 B48/1、B48/2 电路图

故障总结：该车属于新款的 E240 车型，所配置的安全气囊系统较为先进，除了安全气囊电控模块 N2/7 本身具备碰撞传感器，系统中还外挂了 4 个加速度传感器：驾驶人正向加速度传感器 B48/1、前乘客正向加速度传感器 B48/2、驾驶人侧安全气囊和窗帘安全气囊传感器 A54/1、前乘客侧安全气囊和窗帘安全气囊传感器 A54/2。因此，控制模块 N2/7 能够快速、精确地判断出车辆所受到的撞击类型及力度，即前部撞击、后部撞击、侧面撞击、车身翻滚，并执行相关的 1 级或 2 级引爆触发指令。当然，是否触发与前乘客座椅有关的引爆元件，控制模块 N2/7 还要对该座椅占用状态进行识别。早期车型所采用的识别元件为前乘客座椅占用传感器 B48，该传感器如同一件塑料席垫，铺设在座椅皮垫下方，最大的缺点就是容易损坏，故障率极高。新款车型已改进为一个独立的电控系统，称为乘员重量传感系统（WSS）。该系统的控制模块称为 N2/13，基本功能包括向重点识别传感器提供工作电压、对传感器信号进行运算、总线数据传输以及系统功能自检。外挂的 4 个重量识别传感器分别为左前重量识别器 B48/11、右前重量识别传感器 B48/12、左后重量识别传感器 B48/13、右后重量识别传感器 B48/14。以上这些电气元件都设置在前乘客座椅下方，而且 N2/13 采用 CAN-B 总线的数据传输方式，将前乘客座椅状态数据传送到安全气囊控制模块 N2/7。安全气囊控制模块除了基本的引爆触发功能之外，还具备以下相关的安全功能。

（1）中控锁自动打开功能 在 REAR-SAM 控制模块 N10/2 内部，增设了一个碰撞传感器，因此当车辆的撞击程度足够严重时，N10/2 将通过 CAN-B 总线，向 4 个车门控制模块 N69/1、69/2、69/3、69/4 发出解锁指令信号，信号在撞击之后才发出，大约延时 8 ~ 11s，以保证乘员从车内安全撤出。

（2）报警闪烁功能 当安全气囊系统触发时，控制模块 N2/7 将通过 CAN-B 总线向 REAR-SAM 控制模块 N10/2 发出指令，随即点亮外部车灯，实现灯光报警功能。

（3）发动机自动熄火功能 当安全气囊系统触发时，控制模块 N2/7 通过总线网络系统向发动机控制模块发出熄火指令，以防止二次事故发生。

（4）座椅自动加热切断（STH）功能 当安全气囊系统触发时，该功能将被控制模块 N2/7 切断，以避免火灾发生。

七十三、奔驰 S600 轿车安全气囊故障警告灯常亮

故障现象：一辆奔驰 S600 轿车，安全气囊故障警告灯常亮不熄。

故障分析：奔驰 S600 轿车安全气囊系统由安全气囊组件、座椅安全带收紧器和护膝垫等组成。碰撞传感器采用电子式传感器，并设在安全气囊控制模块内部，因此没有前碰撞传感器。安全气囊控制模块由碰撞传感器、安全传感器、微处理器、记忆电路和诊断电路等组成，安装在变速手柄前方装饰板下面。碰撞传感器是一个电子式加速度传感器，安全传感器是一个水银开关式传感器，加速度传感器用于检测汽车的减速度，当水银开关式传感器触点闭合，汽车减速度达到电子式加速度传感器设定的减速阈值时，安全气囊控制模块才控制安全气囊点火器引爆安全气囊动作。否则，当仅有其中一只传感器动作时，安全气囊控制模块不引爆安全气囊。座椅安全带收紧器，安装在前左、右车门立柱旁边。安全带收紧系统由气体发生器、带轮、离合器、导管、自动安全带卷筒、活塞、缆绳等组成。气体发生器由充气器和点火器组成，安全带缠绕在卷筒上，活塞安装在导管内，缆绳一端缠绕在带轮上，另一端固定在活塞上。当安全气囊引爆时，安全带收紧器同时动作。

安全气囊故障警告灯设在仪表板的右下角，当点火开关转到“ON”位置时，如未起动发动机，安全气囊故障警告灯将亮约 6s 后自动熄灭；发动机一旦起动，安全气囊故障警告灯就会立即熄灭。如安全气囊故障警告灯一直发亮，说明安全气囊系统有故障，直到故障排除之后，安全气囊故障警告灯才会熄灭。

故障诊断：

1) 首先读取安全气囊系统的故障码以确定故障部位，故障码的读取方法如下：

① 将点火开关转到“ON”位置。

② 用一根诊断跨接线将方形孔诊断插座的插孔 6（安全气囊系统诊断触发端子）和搭铁插孔 1 跨接 3s 后取开，如图 2-39 所示（注意：跨接时间达到或超过 6s 时，显示的故障码将被清除）。

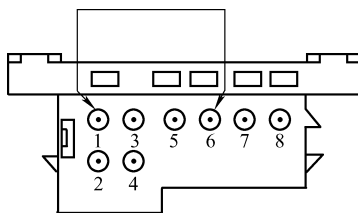


图 2-39 故障诊断方法

③ 根据仪表板上的安全故障警告灯闪烁状态读取一个故障码。

④ 再次将插孔 6 与 1 跨接 3s 后取下跨接线，安全故障警告灯将显示下一个故障码。

如此重复操作，每跨接插孔 6 与 1 一次，安全故障警告灯就显示 1 个故障码，直到第 1 个故障码再次出现为止。故障码含义见表 2-12。

表 2-12 故障码含义

故障码	故障码含义	故障码	故障码含义
1	安全气囊系统正常（无故障记忆）	6	乘员安全带收紧器传感器不良
2	安全气囊控制模块故障	7	乘员座椅下收紧器传感器线路不良
3	驾驶人安全气囊或 ETR 电路不良	8	电源电压过低
4	乘员安全气囊或 ETR 电路不良	9	安全气囊故障警告灯线路不良
5	驾驶人安全带收紧传感器不良	10	安全气囊控制模块已经发出过引爆指令

2) 经上述操作, 读取 3 号故障码。故障码 3 的含义是驾驶人安全气囊或 ETR 电路不良, 按照维修步骤检测电路:

① 将点火开关置于“OFF”位置, 拆下蓄电池负极接头, 同时安全气囊系统电路接头也拆下来。

② 检查驾驶人安全气囊游丝环电阻 (注意: 应使用数字式三用电表测量, 以避免安全气囊不慎引爆)。用数字式欧姆表测量 3 和 5 号端子, 测得电阻为 3.3Ω , 在正常值 ($2 \sim 5\Omega$) 范围内。

③ 左右转动转向盘, 检查 5 号端子和搭铁间的电阻, 为无穷大, 正常; 而 3 号端子和搭铁间有电阻, 说明状态不正常, 正常情况是电阻无穷大。

故障排除: 怀疑转向盘的游丝环或导线有短路现象, 经拆下更换后, 清除故障码 (先将点火开关转到“ON”位置, 然后再用跨接线将插孔 6 与插孔 1 跨接 $6 \sim 8\text{s}$ 以上时间, 即可清除故障码), 故障排除。

七十四、奔驰 S350 轿车行李箱盖不能自动闭锁

故障现象: 一辆 2004 年产奔驰 S350 轿车, 底盘型号为 W220.167, 搭载 M112 型 V6 发动机。据用户反映, 最近该车出现了按动行李箱盖闭锁按钮时, 行李箱盖不能自动闭锁的故障。

检查分析: 奔驰 W220 车型的行李箱盖具有自动开启和闭锁的功能, 这个功能是通过一个电动液压系统带动一系列连杆机构来实现的, 功能控制开关包括行李箱盖上的按钮和驾驶人侧车门上的行李箱盖按钮。

首先验证故障现象。将行李箱盖开锁, 操作行李箱上的开关按钮, 行李箱盖不能自动闭锁。连接奔驰原厂故障诊断仪 STAR 进行检查, 选择 W220.167 底盘系列, 进入快速测试, 发现 PSE (气动系统) 控制单元中有“F”显示, 说明该控制单元内存在当前故障码。使用故障诊断仪进入 PSE 系统查询故障码, 显示存在故障码 B1448—002, 其含义是“行李箱开启角度传感器 B24/16 或其线路对地或对电源短路”。双击显示屏上的 B1448 故障码, 显示的诊断帮助信息是“检查 PSE 控制单元的电源供给”。

在奔驰 W220 车型中, 中央门锁控制系统和关门辅助功能 (即门吸功能) 所用的空气泵为组合一体式, 于是检查各车门, 各车门的门吸功能均正常, 这说明 PSE 控制单元的电源供给没有问题。将诊断仪退到 PSE 故障界面, 按下 F9 键清除故障码, 然后将点火开关关闭后再打开, 再次读取故障码, 显示没有故障码, 但是行李箱盖仍然不能自动闭锁, 也没有听见液压电动机 M51 工作的声音。查询维修资料 (图 2-40) 得知, 行李箱盖的液压电动机是由 PSE 控制单元进行控制的, 中间通过 2 个继电器 (位于行李箱内后侧) 的双向正电压控制方式实现控制。该行李箱盖开启角度传感器为 3 针形式, 固定在液压连杆支架上, 以检测行李箱盖相应的开启角度。既然行李箱盖能够自动开启, 这说明液压电动机、熔丝以及连杆机构没有问题, 会不会是继电器的问题呢? 因为 2 个

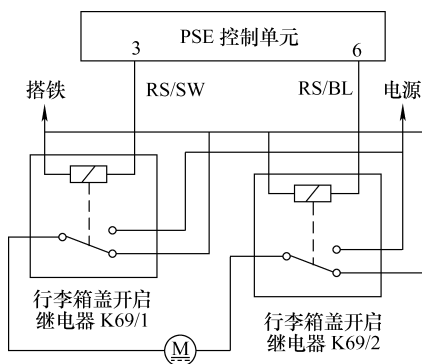


图 2-40 PSE 系统的控制

行李箱盖开启继电器是相同的，于是将 2 个继电器对调，但是故障依旧。此时维修人员发现，行李箱照明灯和行李箱盖上的按钮灯都不亮，使用诊断仪查看行李箱开关的工作状态，显示见表 2-13。

表 2-13 行李箱开关的工作状态

行李箱盖上的按钮 S15/1	未工作
驾驶人侧车门上的行李箱盖按钮 S62/63	未工作
行李箱盖释放内部开关延时/ms	500

按下行李箱盖上的开启开关 S15/1 和驾驶人侧车门上的行李箱盖按钮 S62/26，诊断仪上显示的工作状态瞬间变为工作，这说明 2 个开关工作正常。想到行李箱照明灯也不亮，于是使用诊断仪进入后 SAM 查看行李箱盖开启/关闭状态。开关 4 个车门，诊断仪上都能反映出车门的开启和关闭状态，唯独行李箱盖的状态总是显示为“operater”状态，即关闭状态。将行李箱盖锁开关 S88/3 拆掉，检查行李箱盖可以正常开启和闭合，测量开关 S88/3 和后 SAM 之间的线路连接情况，有一根棕/黑色线不导通，看来问题就出在这根线上。

故障排除：经过检查，发现在随着行李箱盖活动的这段线束中，开关 S88/3 的棕/黑色线折断了。重新接好线路，试车故障排除。

维修总结：由于行李箱盖开关 S88/3 的棕/黑色线折断，导致该开关总是反映行李箱盖处于关闭状态，当按动行李箱盖闭锁按钮使行李箱盖闭锁时，后 SAM 认为行李箱盖已经处于关闭状态，但是实际情况是行李箱盖是打开的，所以行李箱盖液压电动机就不会工作，所以行李箱盖也就不会自动关闭。

七十五、奔驰 S600 轿车仪表的多功能显示屏显示红色的 ABC 故障

故障现象：此车下高速公路后到厂维修。经过检查，发现左前轮和左后轮轮胎气压偏低，仪表的多功能显示屏显示红色的 ABC 故障，ABC 油壶的油位过低（无油），助力泵响声异常。

故障诊断：连接 STAR 诊断仪进行检测，发现故障码如下：

- C1525 001——临界水平左前方。
- C1525 002——临界水平右前方。
- C1525 004——临界水平左后方。
- C1526 001——液压电路故障在左前方悬架支柱。

用举升机升起汽车检查悬架，发现 4 根减振器严重漏油。在正常情况下应该更换减振器和前部减振器控制阀，但车主不同意，所以只更换了 4 根减振器。更换减振器之后起动发动机，加注 ABS 液压油，汽车可以达到正常的水平高度。由于客户着急用车，所以没有做冲洗法和柱塞行程传感器的校准，检查汽车无漏油之后，客户把车开走了。

第二天，客户打电话说红色的 ABC 故障又显示在仪表的多功能显示屏上，只好又把车子开到厂进行检查。连接 STAR 诊断仪，经检查发现故障码为 C1525—064 系统压力太低。

查看压力数据发现 ABC 压力传感器（B4/5）数值为 0kPa。拆掉压力传感器后起动发动机，无论怎么踩加速踏板也无油导出。经分析确定为助力泵损坏，于是更换助力泵，更换之

后红色的 ABC 故障显示从仪表多功能显示屏熄灭，压力传感器的数值也恢复正常。

车子再次开出维修厂，过了 4~5h 之后，客户又打来电话，说汽车漏油，没办法行驶。只好再次回厂检修。经检查，发现油是从储油器的加油孔漏出的，这个问题很值得怀疑，试车发现底盘升降也不正常了，按原厂规定在更换减振器之后必须要用 STAR 诊断仪做柱塞行程传感器校准，在之前没有做，于是对此车进行此设定，但在做完设定之后，STAR 诊断仪上显示此项设定未成功，记忆故障码为 C1525—032 校准的柱塞行程传感器尚未成功完成。

观察数据显示 B22/4 LEFT FRONT PLUNGER TRAVEL SENSOR 为 36mm，和其他的 3 个传感器数值相差过大（B22/5、B22/1、B22/6 均为 24mm），进行综合分析，应该是前减振器控制阀内部泄漏导致故障发生，更换之后重新进行设定，故障彻底排除。

故障总结：由此次维修可知，在维修完工之后不能从表面现象来确定维修的系统工作是否正常，一定要进行试车，检查。在更换某种特殊部件时，一定要按照原厂的要求去做，如果不是这样，可能某些关键的细节会被忽略掉，某些故障可能会再次被隐藏，所以这样做会引起一些不必要的麻烦。

七十六、奔驰 S350 轿车仪表内闪动 “Airmatic Raise”

故障现象：车辆起动车后，UCP（上部控制面板）上 Airmatic 升降控制开关和减振器舒适运动转换开关上红色发光二极管不停闪动，并且仪表内也显示 “Airmatic Raise”，但是车身高度正常。

故障诊断：该车在其他修理厂换过 UCP，但故障未解决。接车后，首先按以往维修经验对蓄电池进行断电，分析控制模块内部软件程序可能出现错乱，应恢复原始程序。断电约 5min 后，接上电源，起动车辆，故障依旧。于是借助奔驰原厂诊断仪进行测试，经查询悬架和 UCP 系统内均无故障码出现，选择 “Suspension” 在 “Actual value” 内各项实际值，均正常，并在 Airmatic 内驱动车身升降，车身可以升降高度，说明 Airmatic 功能正常，选择 UCP 控制模块，在 “Actual value” 实际值内查看车身升降开关和舒适运动开关的实际状态，当其中任一开关被操作时，诊断仪内均可出现开关已操作状态，而且 UCP 上其他开关被操作时均有变化，这说明 UCP 控制模块本身正常，那么问题出在哪里呢？对上述问题再次分析，Airmatic ADS 控制模块是通过 CAN-BUS 接收车身升降开关和舒适运动开关的信号，来驱动车身升降和减振器硬度的，因此，ADS 控制模块对此故障影响不大。由于 UCP 各项操作正常，并且已经换过，说明 UCP 工作性能良好。通过查阅维修资料得知 CAN 信号作用，见表 2-14 得知。

表 2-14 CAN 信号作用

CAN 信号	信 息	控制 模块
舒适和运动开关	“舒适” 驱动 “运动 1” 驱动 “运动 2” 驱动	EIS 控制模块
水平调整开关	“水平调整” 驱动 “水平降低” 驱动	EIS 控制模块

从表 2-14 中分析得出，两个开关的状态是送入 EIS 控制模块内并由其控制，再通过 CAN 总线，输入 ADS 控制模块内进行数据传输，由此断定 EIS 控制模块损坏。更换 EIS 控制模块，并订购 Green Key，待件到货后更换。在更换 EIS 控制模块前最好先将 CGW（中央

网关) 内数据打印出来, 因为在诊断仪自动传码时, 有时会出现传输错误, 如传输完毕后, 出现某个灯点亮或里程无显示时, 可对照打印结果进行修改, 以防出现事倍功半的结果。按照诊断仪上提示装上新的 EIS 控制模块, 将 Green Key 插入 EIS 控制模块内, 对 EIS 控制模块进行原车数据传输, 待 Green Key 上红色发光二极管自行熄灭后, 即可插入钥匙, 着车后故障消失。

故障总结: 此类故障是一个典型人为判断失误故障, 这同时也告知维修人员维修过程中凭猜测维修车辆或换件是不切实际的, 对维修人员个人或单位造成的影响都是严重的。一个合格的汽车维修技师, 在维修过程中必须提高自身修养, 努力学习文化知识, 搞懂汽车各个系统工作原理, 这样才能在这个行业中有一席之地。反之, 将被社会淘汰。

七十七、2005 年款奔驰 S350 轿车空调系统不能正常工作

故障现象: 一辆 2005 年款奔驰 S350 (W220) 轿车, 带有自动空调系统。打开空调系统时不能正常工作, 将空调系统调到最冷时, 即空调控制面板设定的温度在“LO”时, 空调系统能从两边及中间出风口吹出冷气, 但当设定的温度在“LO”之上时, 例如 18℃ 时, 中间出风口能正常出冷风, 但两侧出风口出热风并且除霜风口也出热风, 驾驶人及副驾驶人脚下风口也吹热风。

故障诊断: 针对以上问题, 进行确认, 确如驾驶人所述。要对以上的问题进行检修, 必须懂得空调系统的工作原理, 查阅奔驰维修资料, 得到此车的空调系统结构图和工作原理图, 如图 2-41 ~ 图 2-44 所示。

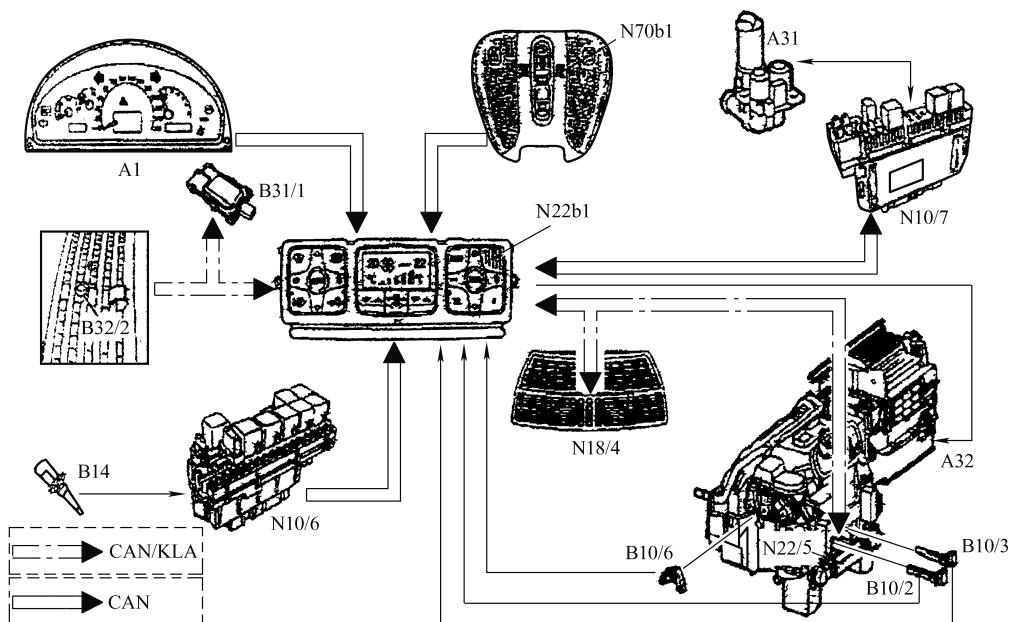


图 2-41 空调系统结构图

A1—仪表板车 A31—暖水阀 A32—暖水箱 B10/2—左加热芯温度传感器 B10/3—右加热芯温度传感器
B10/6—蒸发箱温度传感器 B14—室外温度传感器 N10/7—右 SAM N22b1—室内温度传感器（在空调控制面板里）
N22/5—步进电动机 N70b1—室内温度传感器（在上控制面板里） N18/4—中央通风控制模块 N10/6—左前车身 SAM

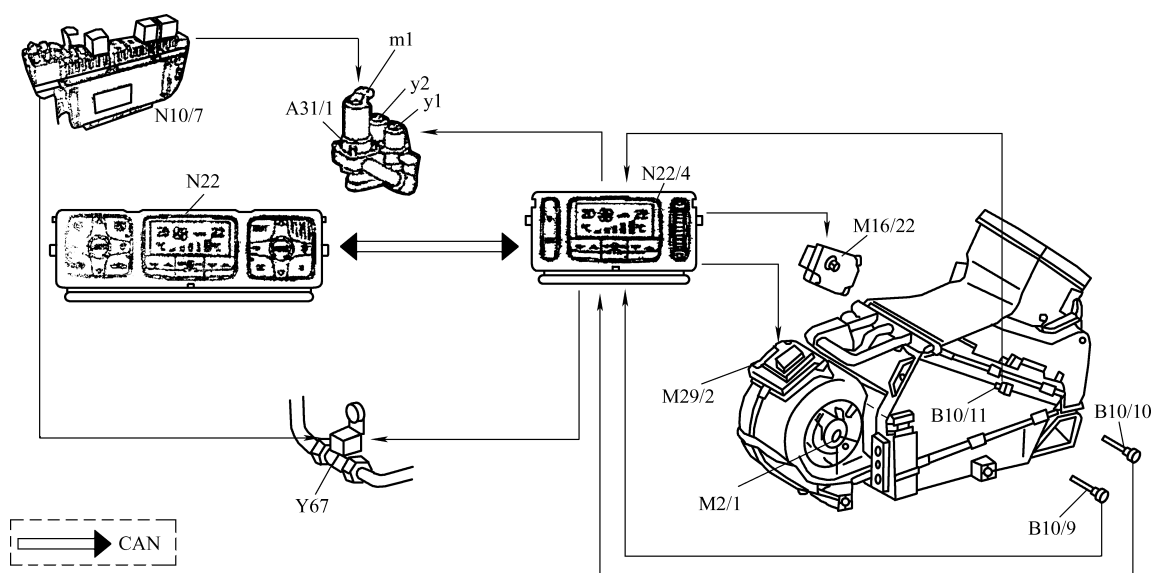


图 2-42 空调系统工作原理图（一）

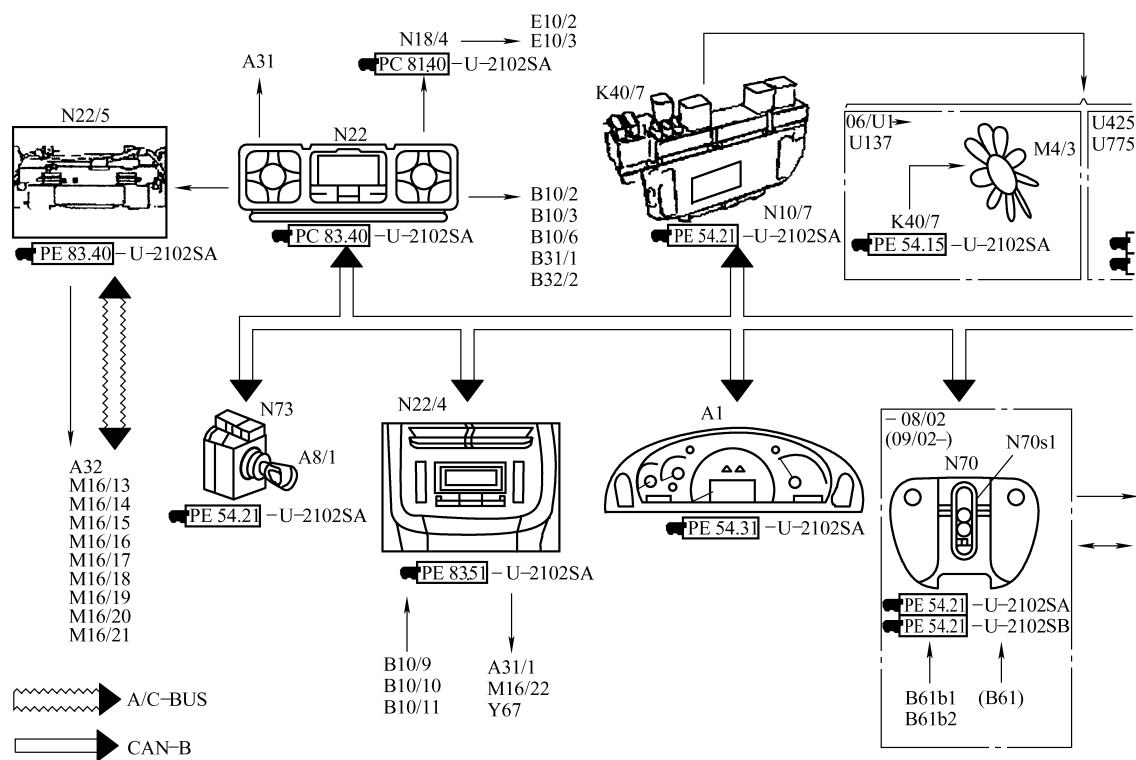


图 2-43 空调系统工作原理图（二）

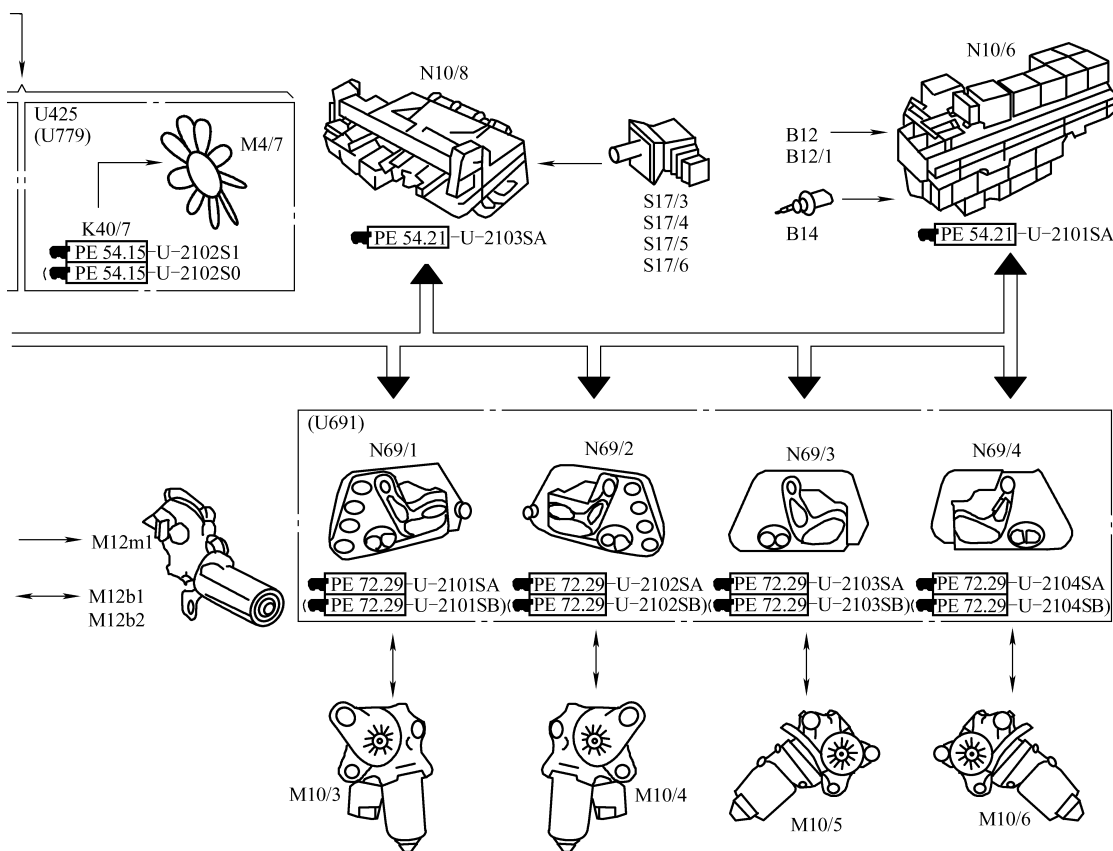


图 2-44 空调系统工作原理图 (三)

根据结构图结合工作原理图，利用原厂诊断仪 STAR，对此车空调系统进行检测。

选择“F1→车型 220→220. 167→CONTROL UNIT→AAC→FAULT CODE”，测试结果为无故障码。

继续选择进入实际值项对空调的工作情况进行观察，打开车内空调系统，选择“OL”风量最大，空调泵工作，空调高压压力为 1000kPa，比标准压力略低，实际应当是 1470kPa 左右，于是怀疑是制冷剂不足。用专用设备对制冷剂进行回收，结果为 0.85kg（车右 SAM 上的标记为 (1.05 ± 0.03) kg），对此车进行标准量加注，观察压力值达到 1400kPa，此时压缩机工作正常。用手触摸空调系统管路，低压管很凉，高压管温度较高。空调压缩机工作压力达到 2500 kPa 时自动切断，风扇也正常对冷凝器进行高速旋转降温，空调泵的工作正常，制冷剂压力正常（此车大约 1000 kPa 的压力，因车型不同可能会有一点差异），怀疑空调系统制冷剂不够，再次对空调系统制冷剂进行回收，正常加入量为 1.0kg，结果回收 0.95kg。按标准重新加入制冷剂，使空调正常工作，但故障依旧。由于在全负荷时空调系统正常出冷风，所以使压缩机全负荷工作温度调节至“LO”风量最大，进入左前 SAM，进行驱动测试，进入左 SAM→作动选项→A9 压缩机为 40% ~ 100%，单击“F3”键让压缩机全负荷工作即 100% 工作一段时间，对车内的出风口进行测试，结果仍旧没有改变，说明空调泵内部调节阀无故障，可能是暖水泵的问题。

暖水泵若是在空调压缩机工作时也工作,就可能通过风板电动机从出风口冒出热风,从而使出风口的温度升高。于是使用 STAR 诊断仪观察实际值,结果显示暖水泵“OFF”。进一步确认是否与暖水泵有关,进入作动项使暖水泵“ON”,观察出风口温度明显升高,说明暖水泵没有参与工作。那么会不会是暖水泵本身密封不严,使发动机的冷却液经过它而对暖水箱加热呢?于是用专用夹具夹住暖水泵两根进水管继续对出风口的温度进行观察,结果有所好转,那么热风是从哪里来的呢?应当是从暖水泵而来,于是观察暖水泵的实际值项,果然有时候开启但并不是总开启。

为什么暖水泵会有时候开启呢?一定是某传感器的信号有问题或者是空调控制模块本身有问题。带着这个思路对空调系统的温度传感器进行观察,发现蒸发箱温度值偏高,为 24°C ,车外温度传感器及阳光传感器的值与实际值相符合,即与室温及光照相适应。车内温度传感器的值显示为 67°C 左右,比实际温度高一些。实际车内由于吹热风应当有 37°C 左右,那么到底是蒸发箱温度传感器有问题,还是车内温度传感器有问题呢?蒸发箱温度传感器可以通过使空调系统停机进行观察,当起动车辆空调系统切断后,观察蒸发箱温度传感器值为慢慢变化,与正常温度接近,说明此温度传感器性能良好。

只剩下车内温度传感器了,此时再观察 OCP(车辆顶部控制模块)内的车内温度传感器的温度,无改变,仍是 67°C 左右,与实际温度相关太大,所以可以判断为 OCP 内的车内温度传感器信号与实际值不符,应更换。

由于车内温度传感器固化在顶部控制灯光模组 OCP 内,用 STAR 诊断仪读取 OCP 故障码,无故障码,查看实际值仍为 67°C ,没有变化,用热风枪对车内温度传感器进行加温(温度不能太高),结果发现,车内温度值停在 67°C 无变化,说明此温度传感器确实损坏。拆下 OCP,观察车内温度传感器,表面有许多灰尘及烟灰等脏物。此传感器焊接在 OCP 上不能单独更换。

故障排除:更换 OCP 总成(因为此车车内温度传感器与 OCP 为一整体,无法单独更换),并且对新的 OCP 总成进行编程,再开启空调系统进行观察,结果空调系统工作正常,至此问题解决。

七十八、奔驰 S500 轿车空调系统不制冷

故障现象:一辆奔驰 S500 轿车(W220 底盘),其 VIN 为 WDB2201752A189637。此车行驶两小时后,空调系统不制冷。据车主反映故障出现时,空调系统出风慢慢变小,直至无风。该车维修过空调系统出风量小,之前已更换过空调滤清器和风机调节器。

故障诊断:W220 底盘车型采用的是 AAC(Automatic Air Conditioner)自动空调系统。它将冷气系统和暖风系统有机地结合起来,进行自动温度控制,它可以根据安装在车内的各种传感器(即车内温度、室外温度、日照强度、烟雾浓度、制冷剂温度、制冷剂压力、空调蒸发器温度、发动机冷却液温度等传感器)的输出信号,由自动空调控制模块进行平衡温度的运算。对进气转换进行自动控制(图 2-45)。按照使用者的设定,使车内的温度、湿度等小气候保持在最适当的最佳状态,即人体感觉最舒适的状态。自动空调控制模块通过收集诸多传感器的信号来计算并发出指令实现制冷功能。这些传感器的信号准确与否对制冷功效相当关键。

1) 车内、车外环境温度传感器:测量传感器电阻随温度的变化情况,正常情况下,传

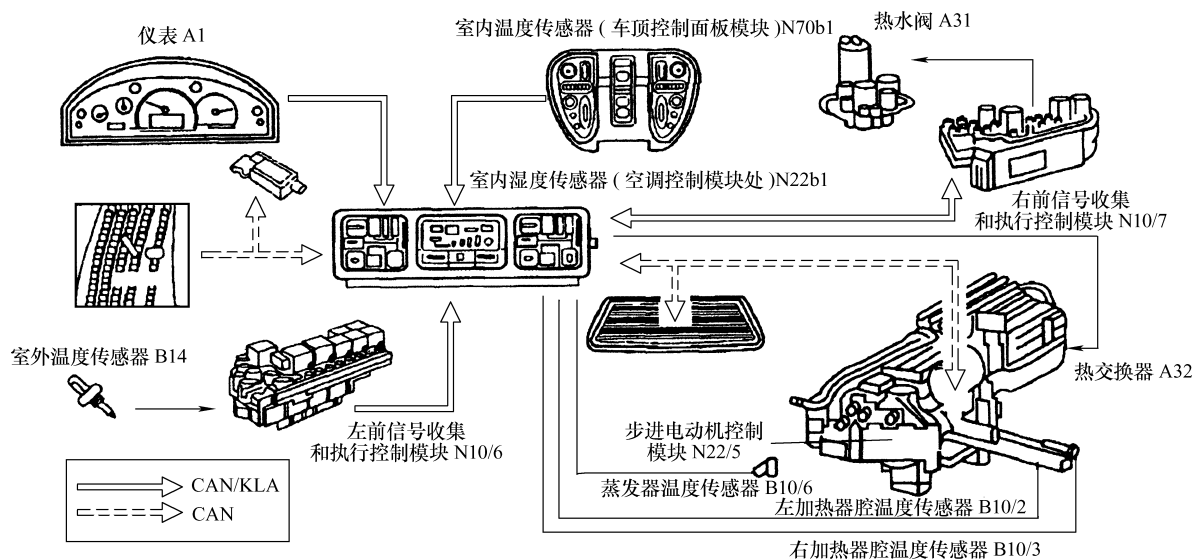


图 2-45 空调系统结构框图

传感器的电阻随温度升高而逐渐减小。当温度为 25°C 时, 电阻为 $11.5 \sim 13.5\text{k}\Omega$; 当温度为 50°C 时, 电阻值为 $3.5 \sim 4.5\text{k}\Omega$ 。

2) 蒸发器温度传感器: 测量传感器电阻随温度的变化情况, 正常情况下, 传感器的电阻随温度升高而逐渐减小。当温度为 0°C 时, 电阻为 $16.5 \sim 17.5\text{k}\Omega$; 当温度为 50°C 时, 电阻为 $1.4 \sim 1.6\text{k}\Omega$ 。

3) 阳光传感器: 测量光照程度改变时光电管电阻值的变化情况。正常情况下用布遮住传感器表面, 其电阻趋于 ∞ , 当用灯光照射传感器表面时, 其电阻为 $4\text{k}\Omega$ 。

4) 制冷剂压力传感器电阻见表 2-15。

表 2-15 制冷剂压力传感器电阻

温度/ $^{\circ}\text{C}$	20	40	50	60	70
电阻/ $\text{k}\Omega$	13	5.4	3.8	2.5	1.8

接上 DAS 诊断仪读取故障码, 故障码为: ① Evaporator temperature sensor electrical fault (Stored); ② AAC control unit fault, if the MB number is A220 830 37 15 or the software is older than 18/02, replace the control unit, otherwise ignore the fault code, erase it (Current and stored)。其含义为: ① 蒸发器温度传感器电路故障 (记忆性故障); ② 空调控制模块故障, 如果其奔驰配件号为 A220 830 37 15 或者其软件版本低于 18/02 即 2002 年第 18 个星期的话, 更换空调控制模块, 否则忽略该故障码。于是进入自动空调控制模块菜单的第一项 “Control unit version” 即控制模块版本, 发现其奔驰配件号为 A220 830 49 15, 而控制模块版本为 43/01, 配件号不在更换的范围, 但软件版本低于 18/02 (当前和记忆性故障码)。由于该车有两个故障码, 打印故障码并清除。起动车辆打开空调系统再试, 同样故障出现, 将空调温度调到最低, 风量调到最小, 按住 Reset 键不放, 直到空调控制面板出现数值以后松开。拨动温度按钮翻到左边编号 Nr 05 蒸发器温度值, 右边数值从 $+11^{\circ}\text{C}$ 不断下降到 $0.0 \sim$

1.9℃来回变化,蒸发器温度低于5℃,属正常范围。再拨动按钮到Nr第98项,蒸发器温度传感器电流值为350mA。踩住加速踏板,急加油后释放加速踏板,其值迅速上升到500mA且瞬间短暂降为0mA,然后又恢复到350mA,说明空调压缩机电磁离合器结合几秒钟便断开。发动机转速增加,空调压缩机响应正常。驻车试验没有问题,便进行高速路试。在试车途中突然无冷风吹出,于是停车,打开发动机盖,发现低压管路结了厚厚一层霜,蒸发器结霜。回公司后,拆掉仪表板下底板和驾驶位马鞍侧绒板,拔出蒸发器温度传感器,测量其电阻在实际温度中不正确。更换新的蒸发器温度传感器后试车,又遇到同样的故障,蒸发器温度传感器是新的,但新的配件不一定就没问题。为慎重起见,测量新的蒸发器温度传感器的电阻为16kΩ,与标准值接近。难道是新的蒸发器温度传感器与该车空调控制模块匹配上有出入,导致空调控制模块所认定的临界值与实际蒸发器温度传感器临界电阻值有误差,给空调控制模块的电压信号滞后,使空调压缩机不能及时停止工作。对照故障码和该车空调控制模块软件版本,需要更换,由于该车为2001年款的W220车型,已过保修期,而空调控制模块价格较昂贵。从为车主节省维修成本考虑,在不影响车辆其他电器使用功能的前提下,只有改装线路,给蒸发器温度传感器加电阻,给空调控制模块一个虚拟的临界电阻值,使空调控制模块提前收到它认为已经是0℃的信号,发出指令给压缩机,断开电磁离合器,停止工作。具体做法是,将空调控制模块的线束插头拔出,对照电路图(图2-46),找到11脚线(棕/白)和15脚线(灰/红),在两条线当中的任一条线上串联一个1kΩ的电阻R。加电阻后交付客户使用,一个月后电话跟踪该车使用情况,再无类似故障发生。故障已排除。

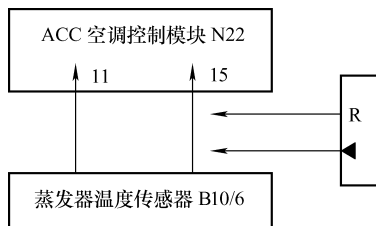


图 2-46 自动空调控制模块电路图

W220 底盘车型自动空调系统元件很多,故障原因也很多,但是只要弄懂其工作原理和结构,即使不能迎刃而解,也可以逐个排除。维修人员在日常工作中应多留意,多积累,这样会找到更好更方便的判断方法。

七十九、奔驰 E240 轿车天窗不能正常开启

故障现象:一辆2004年款奔驰W221底盘E240轿车,行驶里程为6.5万km。据用户反映,不久前该车的天窗出现有时不能正常开启的现象,而这几天就彻底无法开启了,使用遥控器的便捷功能(长时间按住遥控器的开锁按键)也无法打开天窗。

检查分析:接车后,首先起动发动机,以确定蓄电池能够为天窗电动机的工作提供正常的电源。接着验证用户反映的故障现象,操纵天窗的开关,天窗没有任何动作,但是天窗的窗帘可以工作(对于奔驰W211新E系的天窗,除了有1个驱动天窗的电动机之外,还有1个电动机来驱动车顶的窗帘)。操作其他一些电气设备,功能均正常,没有发现其他异常情况。

询问用户得知,天窗的故障是前几天驾车长途行驶后出现的,当时也没有做什么,只是洗了车。根据维修经验,洗车后出现的故障很可能是车辆某些部位进水引起的,于是检查了与天窗有关的电源熔丝和搭铁点,但是并没有发现熔丝熔断、搭铁点松动以及进水等不正常的现象。

连接奔驰原厂故障诊断仪STAR,选择W211车系,进入车顶控制单元读取故障码。进

行动作测试,天窗同样不工作。既然诊断仪能够进入车顶控制单元,这就说明车顶控制单元的电源和搭铁是正常的,同时也说明从中央网关到车顶控制单元的数据通信线也是正常的。因为如果以上两点中的任何一个不正常,诊断仪都无法与车顶控制单元正常通信。在实际工作中,奔驰 W211 新 E 系的天窗是容易出现问题的,但是出现的问题一般都是天窗打开时速度比较慢或发卡,出现这类故障时只要清洗天窗的滑槽并加一些润滑油就可以解决问题,很少出现和这辆车一样的问题。

为了便于继续进行故障检查,需要了解使用遥控器的便捷功能开启天窗的工作过程。查看维修手册,从中了解到天窗的便捷开启过程,如图 2-47 所示。用户长时间按压遥控器的开锁键时,产生的红外线信号被车门上的红外线接收器接收到,此信号被传送到车门控制单元,再由车门控制单元传送到点火开关控制单元,最后再传送到车顶控制单元来控制 2 个天窗电动机的工作。因为直接按压天窗开关开启天窗也需要车顶控制单元来发出执行命令,而现在直接按压天窗开关也无法使天窗电动机工作,因此问题还是应该在车顶控制单元或天窗的驱动电动机上。于是,维修人员找到了天窗系统电路图(局部),如图 2-48 所示,了解一下电动机的控制电路。从电路图中可以看出,天窗电动机的控制电路其实非常简单,每个电动机有 2 个位置传感器(霍尔效应式),用来确认电动机的转动圈数和停止的位置。而电动机和车顶控制单元是否有故障也很好确定,只要观察部件的外观,并测量部件的供电是否正常,就可以确定是电动机有故障还是车顶控制单元有故障。

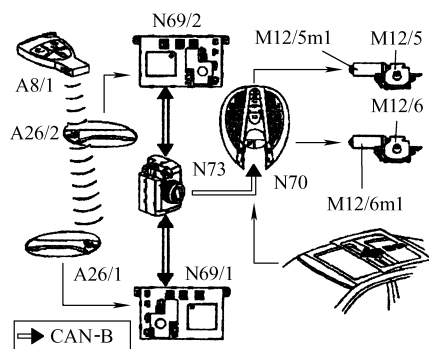


图 2-47 天窗的便捷开启过程

A8/1—遥控钥匙 A26/1—左前红外线接收器 A26/2—右前红外线接收器 M12/5—滑动天窗窗帘传动部分
M12/5ml—滑动天窗窗帘电动机 M12/6—全景式滑动天窗传动部分 M12/6ml—全景式滑动天窗电动机
N69/1—左前车门控制单元 N69/2—右前车门控制单元 N70—车顶控制单元 N73—点火开关控制单元
CAN-B—乘客舱 CAN 总线

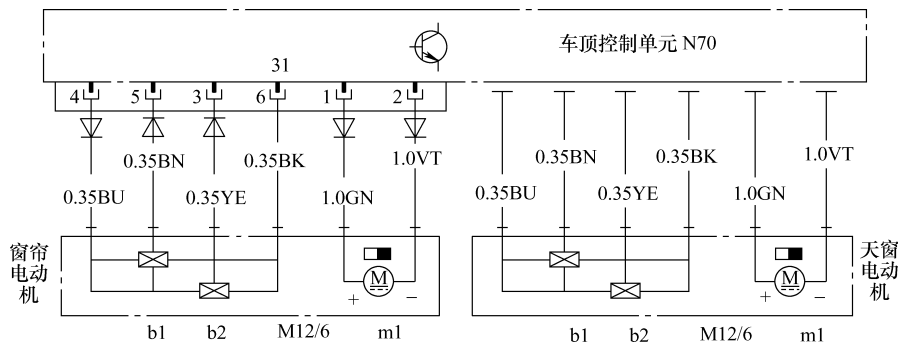


图 2-48 天窗系统电路图(局部)

拆下车顶控制单元,从外观上看并没有发现异常,也没有闻到烧蚀的气味。既然从车顶控制单元看不出问题,接下来就应检查电动机。2个驱动电动机的形状和内部的结构基本相同,只是插头稍有区别。使用跨接线给电动机直接通电,结果电动机工作正常。再将车顶控制单元安装好,按动天窗开关,发现电动机的2根线根本没有电源,这说明问题出在车顶控制单元本身或是连接线路上。参考电路图,又测量了控制单元的电源和搭铁以及车顶控制单元到电动机之间的线路,均正常,至此可确定车顶控制单元需要更换。

拆下车顶控制单元并解体,发现控制2个天窗电动机的2个继电器与常见的继电器差别很大,测量后发现其中1个继电器确实工作不良。因为没有可以替换的元件,只能整体更换车顶控制单元。维修到此,打电话联系用户,向其说明检查结果,但是用户很肯定地说不可能是车顶控制单元的问题。原来,用户不久前曾经在其他修理厂更换过车顶控制单元,当时的故障现象是天窗运动有时发卡,有时不工作,当时更换了车顶控制单元后排除了故障,因此用户认为车顶控制单元不可能这么快又损坏了。听到用户反映的情况,维修人员又回想了整个检查过程,可以肯定就是车顶控制单元损坏了。于是维修人员找到该车曾经在其他修理厂换下来的车顶控制单元,将此控制单元插上后,发现故障现象和刚才完全一样,也是窗帘可以动作,而天窗电动机的线路也是没有电源。

故障排除:虽然用户认同了检查结果,但是由于配件价格较高,用户仍然不同意更换车顶控制单元。维修人员观察后发现,车顶控制单元中的2个继电器是一样的,可以互换,于是将正常的继电器拆装到一个车顶控制单元中。经过这样的处理后,将车顶控制单元装车,验证天窗的工作完全正常,至此故障排除。

维修总结:虽然排除了天窗不能工作的故障,但是读者可能会有疑问,为什么车顶控制单元在更换了短时间后又会再次损坏呢?维修人员在更换了继电器后难道可以保证继电器不会很快损坏吗?为什么该车在洗车后才出现的故障呢?当然维修人员也考虑到了这些问题。

相信维修过天窗故障的维修人员都知道,不仅仅是奔驰车系,几乎所有车型的天窗出现问题大都是由于杂物引起的。车辆使用过程中,天窗的滑槽中会积存灰尘或树叶等杂物,使天窗滑动时因为过大的阻力而发卡,如果不及时清理,最后会导致天窗彻底不能动作。天窗出现发卡的故障时,只要清洗天窗的轨道一般就可以解决问题。但是如果天窗运动阻力过大的情况下仍然按压天窗开关,电动机损耗电流过大就会使车顶控制单元的继电器烧毁。该车在其他修理厂更换了车顶控制单元后,当时天窗可以动作,但是天窗的阻力已经非常大,因为天窗轨道没有清洗,所以新件使用了很短的时间后又损坏了。至于为什么会在洗车后出现故障,维修人员认为,这是因为车辆长途行驶后车身比较脏,清洗掉的脏物正好进入到天窗的轨道里,使原本就不好用的天窗的阻力增大,继电器终于因为电流过大而烧毁。距该车维修已经一年多,天窗一直工作正常,当然,用户每次来修理厂保养时,总不会忘记让维修人员对天窗的滑槽进行清理。

八十、奔驰 E240 轿车右侧转向灯不工作

故障现象:2003年款奔驰 E240 轿车,配置 W211 底盘,右侧转向灯不工作,但左侧转向灯及紧急信号灯工作正常,并且转向灯熔丝正常。

故障诊断与排除:

1) 更换转向柱综合控制模块 N80 (含转向灯开关),但无效。

2) 为了使维修更快捷、明确, 首先从维修资料中找到该车的转向灯电路图及网络传输图, 发现参与转向灯控制的部件很多。由转向灯网络传输图 (图 2-49) 可知, 转向灯信号首先送入后 SAM, 并且由后 SAM 控制各个部件来点亮转向灯, 由此看来, 后 SAM 损坏的可能性最大。

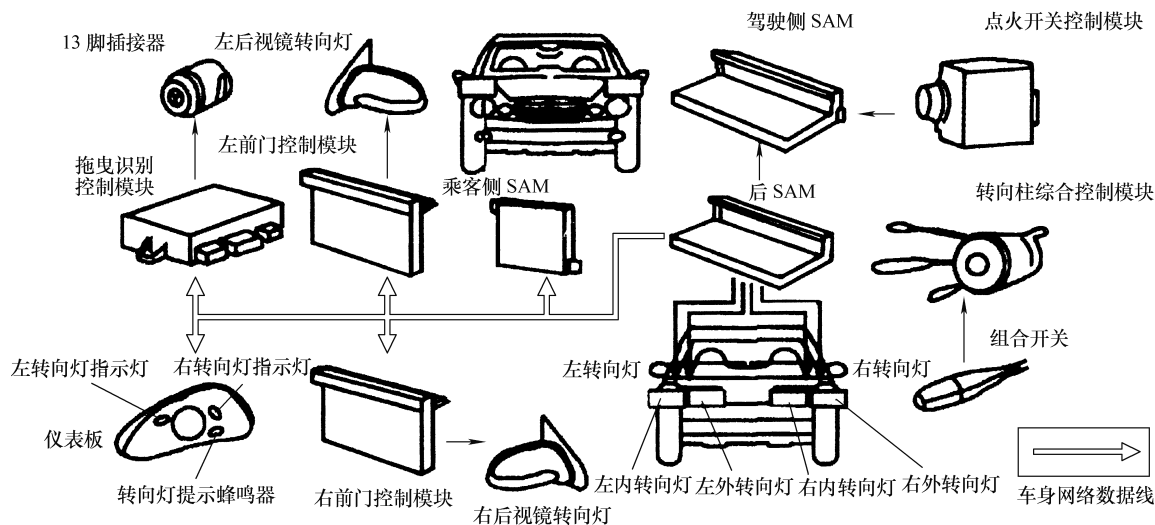


图 2-49 转向灯网络传输图

3) 又查询了奔驰原厂的“技术公报”, 发现一则信息: “后 SAM 损坏会导致车辆放电及灯光控制异常, 并且换代的新产品已经推出”。

4) 用换代的新产品替换原后 SAM 后故障排除 (后 SAM 的旧配件号 0035459001, 新配件号是 2115453601)。

第三章 雷克萨斯轿车故障维修实例

一、雷克萨斯 IS200 轿车动力不足

故障现象：一辆雷克萨斯 IS200 轿车行驶中会突然加速不良，发动机转速突然升高，有时发动机故障警告灯突然点亮。关闭点火开关后重新启动发动机，车辆又恢复正常，但发动机故障警告灯点亮。如果不关闭点火开关，发动机加速不良，车辆只能低速行驶。该故障车辆多次维修后，加速依然有些迟缓，车速只能达到 140 ~ 150km/h。

故障诊断：对车辆进行检查，发现发动机故障警告灯点亮，怠速转速为 1200r/min。进行检测，故障码为 P0121-节气门位置传感器线路范围/性能故障，该故障码要求更换节气门体总成。查看定格数据（系统自诊断出故障码时的相应系统参数），发动机参数基本正常，而自动变速器油温为 83℃，偏低。

检查节气门体连接线路，正常。拆下节气门体，清除积炭。由于节气门体不可调整，翻板转动正常，故装回发动机。起动发动机，怠速转速为 1200r/min。关闭点火开关，拔出 ETCS 及 EFI 熔丝 10s 以上，然后插上。起动发动机，怠速转速为 1000 r/min，有些偏高。建议车主在车辆行驶一段时间后，再看一下效果。

两天后，车辆行驶中故障再次出现，车主直接开到维修站维修。此时怠速转速为 1200 r/min，发动机故障警告灯点亮，检测故障码同样为 P0121。查看定格数据，变速器油温为 65℃，明显偏低，其他参数正常。因此，对发动机及变速器线路进行全面检查。

如图 3-1 所示，在检查中发现，控制模块侧插接器 E4 端子 17 与插接器 E5 端子 18 之间电阻一会在 2 ~ 3kΩ 之间，一会又变大。而该电路为变速器油温传感器回路，故判定油温传感器故障。找到一个旧的油温传感器进行对比，发现其室温下电阻为 2.7kΩ。于是，打开变速器油底壳，更换油温传感器。安装完毕后，使发动机怠速 5min，测量 ECU 插接器端子 OIL 与 E2 之间的电阻，为 770Ω，正常。此时，诊断仪显示变速器油温为 87℃，正常。



图 3-1 变速器油温传感器电路图

进行路试，车辆动力明显提高。因维修中发现变速器油虽然刚刚更换，由于油温高，已开始变黑，建议车主行驶一段时间，看一看效果。如果故障排除，应重新更换变速器油。一个月后，车主反馈车辆故障消失，便重新更换了变速器油。至此，维修结束。

故障总结：由于变速器油温传感器故障，控制模块接收到变速器油温低信号。为此，控制模块提高发动机转速，相应降低车速，从而提高变速器油温。当超过控制范围时仍接收变速器油温低信号，就判定节气门体故障，记录此时车辆参数数据，并点亮发动机故障警告灯，车辆以低速的失效保护状态运行。同时，由于自动变速器油温实际上较高，造成了变速器油变质发黑。如果草率更换节气门体，就会带来不必要的损失。这就需要维修人员全面分析研究，为客户提供尽善尽美的服务。

二、1993 年款雷克萨斯 ES300 轿车怠速发抖，加油冒黑烟

故障现象：一辆 1993 年款雷克萨斯 ES300 轿车，发动机型号为 3VZ-FE。车主反映发动机加速无力，耗油量大。维修人员检查发动机，发现怠速有些发抖，挂档后发动机加速下降较多，抖动加剧，尾气刺鼻，加速时有大量黑烟冒出。

故障诊断：该车款较老，又缺少保养，所以先从基本着手检测。取出空气滤清器发现并未堵塞，各线束插头、真空管连接良好。跨接诊断座上 TE1 和 E1 端子，打开点火开关，故障灯显示电控系统正常；测量汽油压力，怠速时为 240kPa，加速时为 260kPa。逐缸断缸试验，发现右侧气缸断火时发动机转速明显下降，而左侧气缸不明显，而且挂档同时断右侧气缸，发动机很快熄火，而左侧则不会。拆下所有火花塞，其右侧 3 个电极部位火花塞呈浅褐色，而左侧 3 个有一层黑炭。6 个缸气缸压力都正常，高压线电阻都在标准范围，分电器盖未见裂纹，把全部火花塞插到高压线上并搭铁，起动时火花塞跳火强度未见异常，喷油器电阻全是 14Ω ，装到超声波清洗机上清洗，喷油量均匀，雾化良好，也没有滴油现象。征得车主同意，更换左侧三个火花塞，装复着车，发动机工作平稳，加速有力且有少量黑烟排出。本以为故障排除，可是过几分钟后故障重现。看来真正故障源还没查到。

基本部件都检测了，电控系统也没有故障码，只好连接诊断仪进入发动机电控系统，查看动态数据。空气流量传感器信号电压怠速时为 0.7V，转速为 2000r/min 时为 2.2V，加速瞬间反应灵敏；节气门位置传感器信号电压怠速时为 0.6V，随节气门开大，电压也逐渐变大；怠速时喷油脉宽为 4.2ms；冷却液温度显示为 51℃，冷却液温度传感器信号电压为 3.5V。根据这些数据，说明喷油脉宽与冷却液温度传感器信号异常（已着车近 1h）。冷却液温度传感器电阻为 $3.2k\Omega$ ，插头为两线式，一条线有 5V 电压，另一条线导通性良好。用手触摸散热器上下水管，冷却液温度确实较低。原来节温器卡在常开位置。更换节温器，同时清洁冷却液温度传感器感应部位水垢，装复后起动车辆，数分钟后诊断仪显示冷却液温度为 180℃，传感器信号电压为 0.8V。但是喷油脉宽怠速时为 3.8ms，加速时发动机仍有黑烟排出。再读其他数据，发现左侧氧传感器状态为 LEAN（稀），空燃比调节电压为 2.75V，而右侧氧传感器状态为 RICH（浓），空燃比调节电压为 0.8V。显然，左边火花塞电极呈黑色与氧传感器状态为 LEAN 相矛盾。随即拔开左侧氧传感器插头，由于没有防水胶圈，里面进入泥浆，用化油器清洗剂喷洗吹干，装复，做好防水处理，起动发动机并长时间测试，发动机工作良好，加速顺畅，排气正常，左右氧传感器状态与空燃比调节电压都一致。

该车由于左侧氧传感器插头接触不良，使信号电压始终保持 LEAN 状态，控制单元据此信号增加喷油量。为什么冷车时发动机能短时间工作正常？从氧传感器结构及工作原理就不难理解，中间陶瓷氧化锆为电离式导体，其两个表面各镀一层铂膜作为电极，只有温度在 320℃ 以上时工作，若氧化锆内表面处空气中氧的浓度与外表面处浓度有很大差别，传感器内外侧 2 个铂电极之间将产生电压。该车采用单极氧传感器，其内没有加热器，所以冷车时控制单元不依据传感器信号来修正喷油量。

三、雷克萨斯 GS300 轿车发动机怠速时急加速发抖

故障现象：一辆 1997 年款雷克萨斯 GS300 轿车，发动机型号为 2JZ-GE，行驶里程 12 万 km。该车发动机在冷车工况时，加速性能和动力性能均正常，但在热车怠速空载和低速

行驶时,急加速并将发动机转速控制在 2000r/min 以下,发动机抖动,并明显感觉到有一个缸工作不正常,当发动机转速超过 2000r/min 后,抖动现象消失,同时加速性能和动力性能均表现正常。

故障诊断:首先用丰田第二代专用解码器调取故障码,解码器显示无故障码。读取发动机工作时的所有数据流,各缸的燃油喷射量均正常,其他各控制器的显示也均在标准范围之内,由此可以初步认定该车发动机燃油供给系统和进气系统工作正常。

接下来检查火花塞、高压线和点火器。拆下 6 个火花塞,发现 6 个火花塞型号均不正确,而且 6 缸火花塞上覆盖了大量积炭,说明发动机在热车怠速空载和低速行驶时,急加速 6 缸工作不正常。在拆卸过程中还发现该发动机 3 缸的点火线圈安装不良。询问车主得知,该车 1 个月前曾在其他维修店更换过火花塞。

经上述检测,初步认定是由于 3 缸点火线圈安装不良,导致 6 缸火花塞在发动机热车怠速空载和低速行驶时工作不正常。更换火花塞并重新安装点火线圈后试车,故障现象消失。

第二天,客户又将该车开到修理厂,称故障重现。由于故障再现,说明故障不是单纯地由于点火线圈安装不良引起的,于是对发动机点火系统重新进行检查。

用解码器调取故障码并读取数据流,结果同前一天一样。检查火花塞和高压线,发现 6 缸火花塞上又覆盖了大量积炭。用万用表测量各高压线的电阻,结果 1 号高压线为 23.12k Ω ,2 号高压线为 24.16k Ω ,3 号高压线为 23.56k Ω (标准值为不大于 25.0k Ω),数据表明各高压线正常。

检查凸轮轴位置传感器,用万用表测量凸轮轴位置传感器线圈电阻,结果为 950 Ω 。维修手册上注明的凸轮轴位置传感器线圈的电阻为 835~1400 Ω ,说明凸轮轴位置传感器正常。

检查曲轴位置传感器,用万用表测量曲轴位置传感器线圈电阻,结果为 1840 Ω 。维修手册上注明的曲轴位置传感器线圈电阻为 1630~2740 Ω ,说明曲轴位置传感器正常。

检查点火线圈,用万用表测量冷态时点火线圈的电阻,其结果见表 3-1。由表中的数据可知,点火线圈冷态时电阻正常,但热态时的电阻无法测量。

表 3-1 点火线圈电阻 (单位: Ω)

	1 号点火线圈		2 号点火线圈		3 号点火线圈	
	初 级	次 级	初 级	次 级	初 级	次 级
测量值(冷态)	0.48	10700	0.35	11054	0.42	12046
标准值	初级: 0.33~0.52 次级: 8500~14700					

将 1 号点火线圈与 3 号点火线圈互换,然后装车路试,故障仍然存在。拆下火花塞检查,发现工作不正常的气缸由 6 缸变为 2 缸(注:1 号点火线圈控制 2、5 缸;2 号点火线圈控制 3、4 缸;3 号点火线圈控制 1、6 缸)。由此可知,是 3 号点火线圈在热态时工作不正常,导致火花塞出现断火现象。

进一步询问车主,得知 1 个月前在其他维修店更换火花塞时,3 号点火线圈曾受到过剧烈的振动。

故障排除:清洁火花塞,更换 3 号点火线圈,装复后试车,故障排除。1 个月后回访客户,故障未再出现。

维修总结:此例故障非常少见,故障的原因并不是机件自然损坏,而是由于维修人员操

作不规范而导致的。通过本次故障的排除,维修人员总结了以下几点应该注意的问题。

- ① 在进行故障诊断前必须进行详细问诊,确认故障发生的时间、地点、条件等。
 - ② 维修中拆装元器件时一定要注意规范操作,防止损伤元器件。
 - ③ 拆卸完毕后应注意元器件的摆放,防止跌落损伤。
 - ④ 故障排除后需反复试车,确认故障彻底排除后方可交车,以避免不必要的返修。
- 维修人员在作业时一定要认真细致,尽量减少人为故障的发生。

四、雷克萨斯 RX300 轿车怠速发抖

故障现象:一辆雷克萨斯 RX300 轿车,车型为 MCU35L,报修怠速抖动、加速不良。该车出现故障已有三个月,维修过多次。

故障诊断:拆下该车进气歧管,更换火花塞和高压线,起动车辆,故障存在,又把原车的火花塞和高压线装回,该车汽油压力正常。

将点火开关转到 ON 位置,发动机故障警告灯亮;着车,发动机故障警告灯熄灭。怠速时,燃烧差,发动机抖动,加油迟缓。用诊断仪检测发动机系统数据流,发动机怠速转速为 650r/min 时,喷油脉宽为 3.4ms,偏高;传感器参数数据正常,系统处于增油状态,无故障码。

进行断缸试验,发现第 3 缸不工作。怠速时,拔掉第 3 缸点火线圈插头,发动机故障警告灯亮,故障码为 P0353,其含义为第 3 缸点火线圈初级/次级线路故障,说明第 3 缸点火线圈电路正常。调换第 3 缸与其他缸的点火线圈,仍然是第 3 缸缺缸,说明点火线圈良好,从而说明点火系统无故障,故障出现在喷油器方面。

检测第 3 缸喷油器电阻及线路,正常。起动着车,用手触摸第 3 缸喷油器,发现它不工作。点火开关转到 OFF 位置后,重新回到 ON 位置,发动机停机,将第 3 缸喷油器控制线(黑色)搭铁,听到第 3 缸喷油器“嗒”的一声,说明喷油器动作。起动着车,用诊断仪检测喷油器控制线电压波形,第 3 缸电压波形为一条电源电压的直线。说明发动机控制模块对第 3 缸喷油器不控制。对发动机控制系统电路进行彻底检查,正常。

于是,判定发动机控制模块损坏。客户急于用车且发动机控制模块价格过于昂贵,故要求对发动机控制模块进行维修。于是,打开发动机控制模块,进行检修。第 3 缸喷油器控制电路如图 3-2 所示。发动机控制模块电路板上的控制晶体管如图 3-3 所示。

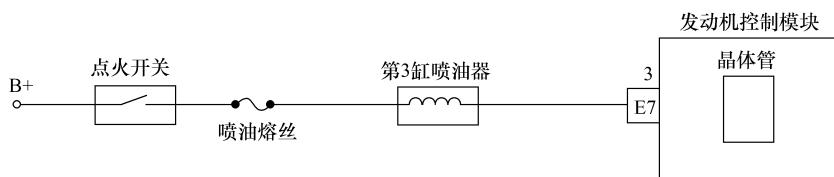


图 3-2 第 3 缸喷油器控制电路

怠速时,控制极电压为电源电压,拔掉第 3 缸喷油器插头,检测控制极有控制信号输出。拔掉发动机控制模块插头,检测此晶体管为 NPN 型晶体管,控制极(基极)与喷油器控制线一侧(集电极)之间击穿短路。

由于喷油器工作瞬间可达近百伏感应电压,超出一般家电类电子元件耐压值,且需要功

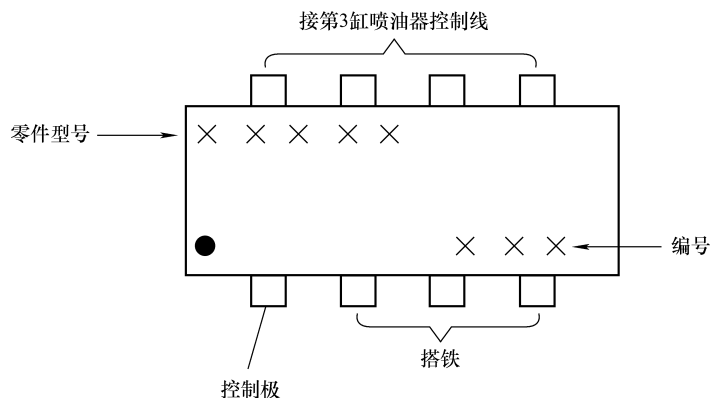


图 3-3 发动机控制模块电路板上的控制晶体管

率开关晶体管（NPN 型）方能代替，故替换件不太好找。突然想到以前修过的 220V 交流荧光灯电路板上有一对满足要求的晶体管，且有报废的该灯电路板，于是从报废荧光灯电路板上拆下一个晶体管，编号为 D618 C4D52，作为替换件。经测试，替换件性能良好。由于形状差异悬殊，将发动机控制模块电路板上损坏的晶体管焊下，并从相应的位置引出三根线，分别焊在替换件的端脚上。

将发动机控制模块插头插上，起动车辆，发动机第 3 缸喷油器开始喷油。怠速稳定，发动机运转平稳，尾气正常，加速正常。用诊断仪检测，在发动机怠速至高速区间都正常，替换件正常工作。发动机工作 10min 后，用手触摸一下替换件，温热，说明替换件性能完全满足要求。于是用 502 胶水将替换件固定于发动机控制模块内部电路板的散热片上，然后装回发动机控制模块。

查看发动机系统数据流，怠速时，喷油器喷油脉宽降为 2.9ms，某时刻燃油修正值如下：

Short FT1（第一列短期燃油修正）-4.72%

Long FT1（第一列长期燃油修正）-1.60%

Short FT2（第二列短期燃油修正）-12.53%

Long FT2（第二列长期燃油修正）-1.60%

表明发动机控制系统处于减油状态，维修效果良好。

怠速时喷油脉宽为 2.9ms，对于老款车型，完全可以。但针对 RX300 系列车辆，略显高一些。

试车，反复测试发动机控制系统，在发动机故障警告灯不亮的情况下，仍然检测到故障码 P0504，该故障码含义是动开关 A/B 关联。该故障码检测条件为：点火开关打开，STP、STI 信号同时处于 OFF 状态超过 0.5s。检测制动开关电路，正常。征得客户同意，更换制动开关。

清除发动机故障码，起动发动机。怠速时，喷油脉宽降为 2.4 ~ 2.5ms，此时怠速更加平稳，加油更加顺畅。在怠速转速为 707r/min 时，喷油脉宽为 2.4ms，燃油修正参数如下：

Short FT1 -0.82%

Long FT1 -1.60%

Short FT2 -1.60%

Long FT2 -4.72%

这说明在喷油脉宽为 2.4ms 时, 发动机控制系统依旧处于减油状态, 从而反映发动机系统工作良好。

至此, 维修结束, 客户满意。

五、雷克萨斯 ES300 轿车发动机不能起动

故障现象: 一辆雷克萨斯 ES300 轿车停驶后的第二天发动机不能起动, 经过几家汽车修理厂维修, 故障依旧。该车放置时间长达 13 个月, 蓄电池与车分离, 每次修理起动皆用并联方式起动。多数厂家认为发动机控制模块损坏, 要求用户购买更换。

故障诊断与排除: 发动机不能起动故障的基本原因有: 没有高压电、燃油不进气缸、气缸压力不足、正时错乱等。对于电控发动机, 无论各种传感器故障, 还是控制模块或执行元件损坏, 都使燃油系统产生故障。就能正常行驶的本车而言, 若不是因为气缸压力不足, 产生的原因则只能是燃油不进气缸、没有高压电或正时错乱。此车为电控式发动机, 采用闭环控制, 有自诊断功能, 但控制模块记忆消失调故障码实施自诊已不可能。经过几家汽车修理厂诊断维修, 会出现人为再生故障。在无诊断仪器的情况下, 只能用传统经验方法逐步检查, 恢复起动发动机的必要功能。

先检查点火系统, 高压火花正常, 点火到位。检查油路, 电动汽油泵不工作, 经临时处理, 汽油压力正常, 但还是不能起动。拔下喷油器电路插头, 在起动中用万用表测试端电压, 有脉冲产生, 电压正常, 说明燃油控制系统正常。检查喷油器工作正常。冷起动喷油器工作, 燃油到位, 故障依旧。检查配气正时, 发现已错位一个缸。此车为 V 型横置发动机, 顶置式凸轮轴传动。当恢复点火正时后起动发动机, 车辆顺利起动, 故障排除。

维修小结: 正时错乱是因为冷却系统中加注了自来水 (应加防冻液)。北方气候寒冷, 使发动机冷却液结冰, 水泵冻结。当起动时, 正时齿轮相对正时带转过一个角度, 导致正时错乱, 出现不能起动故障。故燃油喷射发动机的故障, 不一定是发动机软件系统的故障。在排除故障时, 要做具体分析, 本着先硬件后软件、先点火燃油、先表后里的顺序, 采用逐步恢复功能的办法, 待车能起动后, 再调码自诊, 排除其他故障。

六、雷克萨斯 ES300 轿车行驶中熄火后不能起动

故障现象: 一辆雷克萨斯 ES300 轿车, 装有 3VZ-FE 发动机。据客户反映, 在高速公路上行行驶时, 先是发动机抖动了几下, 然后就感觉加速无力, 又行驶了一段时间后发动机熄火, 仪表板上所有的灯都点亮, 后来怎么也不能起动。

故障诊断与排除: 首先进行故障码的检查, 把诊断盒中的 TE1 与 E1 相连一根短接线, 发动机故障警告灯输出正常码。接下来检查供油系统, 把诊断盒中的 FP 和 +B 用短接线相连接, 将点火开关置于 “ON” 档使仪表灯亮起, 此时观察发动机上的喷油器支架顶端的脉动缓冲器中间的小螺钉帽升了起来, 说明汽油泵可以供油。有了燃油, 再检查点火。拔下一根分缸高压线, 插上一个火花塞, 在发动机上使火花塞负极搭铁, 同时起动发动机, 发现无火花跳过电极间隙。接着拔下主高压线在机体上保持 5mm 左右的间隙, 起动发动机的同时有火花跳过。很明显, 分电器没有把高压火分到分高压线, 于是对分火头及分电器盖进行检

查,发现分火头被击穿,分电器盖完好。更换分火头后,故障排除。

维修小结:分火头在没有被完全击穿时,它所能分到的分高压线的电压降低,使点火能量变小。分火头击穿的初始期,发动机会出现抖动现象,加速无力,费油。分火头击穿以后高压电能在分火头与分电器转子之间跳火,而不能将高压电分给各分缸高压线,更不能在火花塞处点火,所以这辆雷克萨斯 ES300 轿车不起动的原因是分火头被高压电击穿。

七、雷克萨斯 LS400 轿车松开加速踏板时发动机熄火

故障现象:一辆新款雷克萨斯 LS400 轿车,行驶里程 15 万 km。该车怠速转速仅为 200 ~ 300r/min,且发动机运转不平稳,空调电磁离合器吸合困难,松加速踏板时发动机有时有熄火现象。

检查与分析:首先,对发动机电控系统进行检测,没有问题。新款雷克萨斯 LS400 取消了老款车上用于怠速控制的怠速阀,使用了智能节气门系统 (ETCS-i)。发动机在各种工况下的怠速控制由发动机控制模块根据相关传感器的信号,通过节气门驱动电动机直接驱动节气门,使节气门打开或关闭一定的角度,以满足某一工况下(如发动机温度较低或增加负荷时)发动机对进气量的需求。

在正常怠速工况下,空气并不是仅仅从节气门进入气缸的,还有一部分空气从另外一条通路进入气缸,这就是“辅助进气系统”。这个系统利用节气门调节旁通进气量,使空气经旁通路进入喷油器下面的气室内,并与燃油混合(气室与喷油器做成一个零件,上面有 4 个气孔),这样可以使燃油更好地雾化。发动机怠速时,辅助进气系统的进气量占怠速时总进气量的 70% 左右。所以,如果进气旁通路不够通畅或堵塞,就会引起发动机怠速过低。

故障排除:清洗节气门阀体,疏通辅助进气系统的通气孔,清洁喷油器下部的气孔。经试车,故障现象消失。

总结:对车辆结构及工作原理的充分了解,是进行维修工作的前提,而专业维修厂家对车辆的了解程度和规范操作是维修质量的保证。

八、雷克萨斯 LS400 轿车仪表指示灯常亮

故障现象:一辆雷克萨斯 LS400 (UCF10, 1989 年款) 轿车。进厂维修,仪表指示灯常亮,该车已维修多次。

故障诊断:起动车辆,发现仪表上 TRC (牵引控制) 故障警告灯常亮。打开发动机罩,用短路线连接发动机舱的检测插头 TC 与 E1 端子,读取 TRC 系统故障码。TRC 系统故障码为 25、26、51,其含义为:

TRC 系统故障码 25——步进电动机不能达到控制模块要求的位置。

TRC 系统故障码 26——当控制模块驱动节气门到全关位置时,副节气门仍然静止。

TRC 系统故障码 51——发动机控制模块故障,电压过低。

因有 TRC51 存在,又用短路线连接发动机舱检测插头的 TE1 与 E1 端子,读取发动机系统故障码。发动机系统故障码为 22、24、25,其含义为:

发动机系统故障码 22——冷却液温度传感器或其电路故障。

发动机系统故障码 24——进气温度传感器或其电路故障。

发动机系统故障码 25——空燃比低。

因起动车辆时,发动机故障警告灯熄灭,可能是以前检修 TRC 系统时,拔下发动机系统部件接头所致,故只作清码处理,暂不考虑发动机系统故障。

根据 TRC 故障码 25、26,TRC 系统已侦测到副节气门传感器或其电路故障。副节气门传感器是崭新的,拆下副节气门传感器线束护套,发现靠近插头部位的电线已断开,电线断头处露出崭新的铜丝,断头呈簇状。在先前的维修中,可能用万用表表笔刺破电线进行测量,导致该处电线强度降低,随着发动机运转时的抖动,发生疲劳损伤而折断。于是,焊好副节气门传感器插头线路,插上插头,对传感器及其电路进行测量。

端子 1:棕色,传感器搭铁,对地电压 0V,正常。

端子 2:红/黑色,怠速开关信号线,点火开关接通时信号电压为 0.08V,低于测试标准的 0.3V,正常;点火开关断开时为电源电压,正常。

端子 3:黄/绿色,传感器位置信号线,信号电压 0.4~4.6V 之间,满足触点闭合时电压 0.3~0.5V 的测试标准,正常。

端子 4:蓝/红色,传感器电源线,信号电压 5V,正常。

测量结果显示副节气门传感器及其电路均正常,电压信号值也正常。

将点火开关置于 OFF 位置,等待 20s,然后重新打开。TRC 故障警告灯亮 6s,然后自动熄灭,说明 TRC 系统故障已修复。但此时 TRC 系统仍存储故障码,用短路线连接检测插头的 TC 与 E1 端子,在 5s 内踏制动踏板 8 次,清除 TRC 故障码。

将点火开关置于 LOCK 位置,拔下 EFI 熔丝,等待 10s,插回熔丝,清除发动机系统故障码。

用短路线连接检测插头的 TC 与 E1 端子、TE1 与 E1 端子,将点火开关置于 ON 位置,确认 TRC 系统与发动机系统输出正常码,拔掉短路线。

路试,车辆刚提速到 40km/h 左右,TRC OFF 指示灯亮起。用短路线连接 TC 与 E1 端子、TE1 与 E1 端子,将点火开关置于 ON 位置,TRC 系统和发动机系统输出正常码,系统正常。ABS 输出故障码 32,其含义为左前轮轮速传感器或其电路故障。于是跨接 TC 与 E1 端子时,将点火开关置于 ON 位置,ABS 故障警告灯亮 6s 后自行熄灭,判定 ABS 线路正常,是左前轮轮速传感器信号不良。

升起车辆,发现左前轮轮速传感器曾拆装过,但装回时未安装到位,导致传感器不能很好地检测车轮转速信号。重新安装完毕后,用短路线连接检测插头的 TE1 与 E1 端子,将点火开关置于 ON 位置,5s 内踏制动踏板 8 次,清除 ABS 故障码。

再次路试,车辆行驶 5km 左右时,TRC OFF 指示灯与发动机故障警告灯灯亮一下,随后又熄灭了。

用短路线连接检测插头的 TC 与 E1 端子,将点火开关置于 ON 位置,读取 ABS、TRC 系统、发动机控制系统故障码。ABS、TRC 系统正常,发动机控制系统有“22”故障码。

检测冷却液温度传感器端子 THW 与 E2 之间信号电压为 0.8V,说明冷却液温度传感器及其电路正常。这说明发动机控制模块综合各种参数推断发动机冷却液温度低而给出故障码 22。这样,就要对发动机控制系统进行全面检查,找出真正的原因。进气温度传感器端子 THA 对地电压为 1.6V,正常。发动机怠速转速为 2500r/min 时,测试主氧传感器信号,左侧主氧传感器信号电压在 0.1~0.6V 之间波动,右侧主氧传感器信号电压在 0~0.2V 之间波动。继续检测发动机控制系统其他部分。检查完毕,得出结论,主氧传感器信号电压低,

导致发动机控制模块认为发动机冷却液温度低而导致排气温度低, 输出故障码 22。尽管左、右两侧主氧传感器信号电压均欠佳, 但左侧主氧传感器还可以使用, 其上下峰值均在发动机控制模块侦测的 0.35 ~ 0.55V 的故障检测区域, 而右侧主氧传感器需要更换。由于车辆已接近使用极限, 为了节省维修费用, 将发动机控制模块插头端子 17 连接线 (黑/白色, 右侧主氧传感器信号线) 剪断, 线路并联到同一插头的端子 6 (黑色, 左侧主氧传感器信号线) 上, 让端子 6 和端子 17 同时侦测右侧主氧传感器信号。然后, 清除发动机系统故障码。

第三次路试, ABS、TRC、发动机故障警告灯及 TRC OFF 指示灯均未亮起, 也无故障码出现。至此, 维修结束, 客户满意。

故障总结: 雷克萨斯 LS400 轿车, UCF10 发动机配置 ABS、TRC 系统。TRC 故障警告灯亮, 说明 TRC 系统有故障, 此时 TRC 系统不工作。TRC OFF 指示灯亮, 说明 TRC 系统无故障, TRC 系统解除工作, 它指示 ABS 或 (和) 发动机系统存在故障。其次, 有时发动机控制系统给出故障码, 但相关元件并未损坏时, 需对该控制系统进行彻底检查, 找出故障原因。

该车仪表灯亮, 大概是 TRC OFF 指示灯和发动机故障警告灯在车辆行驶时经常闪烁一下, 是右侧主氧传感器信号电压低造成的。原来的维修人员检测 ABS 时, 左前轮轮速传感器未安装到位, 造成 ABS 故障。测试 TRC 系统时, 由于副节气门传感器是 TRC 主要传感器元件之一, 在诊断仪上不能侦测了数据流, 于是用万用表表笔刺破电线进行测量, 造成副节气门插头线路破坏, 并将副节气门更换。这样, 故障点未找着, 又造成了新的故障码。所以维修时需考虑周全, 谨慎认真, 不要人为增加故障。

九、2001 年款雷克萨斯 GS300 轿车加速无反应

故障现象: 一辆 2001 年美款雷克萨斯 GS300 轿车 (发动机型号为 2JZ-GE, 变速器型号为 A650E), 踩加速踏板无反应, 加速踏板踩到底发动机转速勉强升至 2000r/min, 且发动机故障警告灯点亮, 初步认定为节气门进入保护状态。

故障诊断: 首先用故障诊断仪调取发动机控制系统故障码为 P1127, 含义为电子节气门的供电电源不良。故障码的解释很清楚, 维修思路也就清晰了。根据资料显示, 发动机舱右侧的 ETCS 熔丝经发动机控制模块向电子节气门供电。经过检查发现, 该熔丝烧断了, 更换一个新的熔丝, 起动车辆后熔丝再次烧断。证实线路中有搭铁的地方。由于 ETCS 熔丝只通过发动机控制模块向电子节气门供电, 所以只有在以下几种情况下 ETCS 熔丝才会烧断:

- ① 发动机控制模块供电线路中有搭铁的地方。
- ② 发动机控制模块故障。
- ③ 发动机控制模块控制节气门的电路有故障。

首先断开发动机控制模块线路, 测量供电线路, 没有短路现象。插上新熔丝, 在发动机控制模块插头端测得供电正常, 断开节气门控制电动机和电磁离合器的插头, 测量节气门控制电动机的电阻为 5.5Ω, 电磁离合器的电阻为 4.5Ω, 在正常范围内。将发动机控制模块和节气门电动机的插头重新连接, 起动车辆, ETCS 熔丝竟没有烧断, 且故障警告灯先熄灭了一下, 又点亮了。重新调取故障码, 发现故障码变为 P1125, 含义为节气门控制电动机电路故障。查看该车的维修手册, 得知设置故障码 P1125 的条件, 见表 3-2。再次起动车辆, 用电流表测量节气门电动机的工作电流为 13.5A, 电子节气门只工作一下就再次进入保护状

态。测量证实，节气门电动机的线路搭铁。至此真正的故障原因才浮出水面，找到发动机控制模块至节气门的线束，发现节气门电动机的线和屏蔽线碰到一起，经过处理，再次试车，一切正常，故障彻底排除。

表 3-2 设置 P1125 的条件

故障码	检测情况	故障部位
P1125/69	条件①、②持续 0.5s ① 节气门控制电动机输出负荷 $\geq 80\%$ ② 节气门控制电动机电流 $< 0.5\text{ A}$	节气门控制电动机电路断路或短路； 节气门控制电动机、发动机控制模块
	节气门控制电动机电流 $\geq 16\text{ A}$	
	此条件持续 0.6s 节气门控制电机电流 $\geq 7\text{ A}$	

十、雷克萨斯 LS400 轿车发动机不能起动

故障现象：一辆雷克萨斯 LS400 轿车（采用 UCF10 发动机），发动机在更换过正时带后，无法起动。

故障诊断与排除：该车一直在本公司维修，因此有详细的维修记录，由于该车在上次更换过正时带后又行驶了 10 万 km，因此打电话预约客户近期来厂更换正时带，于是驾驶人将该车开来更换正时带。

接车后，按照正确的程序更换了正时带，一切安装完毕后起动发动机，却出现了发动机无法起动的故障，根据故障现象和过去的维修经验分析应该是供油跟不上。于是将化油器清洗剂喷向进气口处，同时起动发动机，发动机很艰难地被起动了，但化油器清洗剂一停喷，发动机就立即熄火。接着又连续进行了几次这样的操作，结果都是一样。为什么更换了正时带会出现这样的情况呢？难道在起动发动机时正时带出现了爬齿现象？立即拆开正时带护罩检查点火正时，结果发现点火正时准确无误。拆下燃油管接头，起动发动机，燃油管中有高压燃油喷出（编者注：这样的做法不妥，存在严重的安全隐患。应采用燃油压力表检测燃油压力的方法），因此可以确定燃油泵及其控制电路正常。既然燃油管中有高压燃油，但燃油却喷不到进气歧管内，基本可以确定喷油器不工作。在第 1 缸喷油器导线插接器上跨接上 1 个发光二极管后起动发动机，发光二极管只亮 1 次就再也不亮了，这说明喷油器的控制电路有故障。

用万用表检查第 1 缸喷油器导线侧插接器端子 2 上的电压，当接通点火开关时为蓄电池电压，正常。用万用表检查发动机控制模块插接器端子 E01、E02 与车身搭铁间的电阻，为 $10\text{ k}\Omega$ ，显然搭铁不良。检查发动机线束的几个搭铁点，发现左前大梁下的一个搭铁线没有固定牢固，把该搭铁线固定好后，再检测发动机控制模块插接器的端子 E01、E02 与车身搭铁间的电阻，为 0.8Ω ，正常。再在第 1 缸喷油器导线插接器上跨接上 1 个发光二极管，然后起动发动机，发光二极管显示喷油器控制信号正常。但发动机还是无法正常起动，往进气口处喷化油器清洗剂发动机也不能起动。拆下第 1 缸火花塞检查，发现火花塞已被“淹死”；拔下左侧分电器上的中央高压线，起动发动机，发现不跳火；继续检查，发现 1 号点火线圈上的导线侧插接器由于老化已无法卡紧，由于在拆装正时护盖检查点火正时无意间碰

吸合，着车后发动机控制模块控制 L2 导通，K 继续吸合)。当发动机处于怠速和中小负荷工况时，发动机控制模块根据空气流量传感器和曲轴信号使 FPR 端子与 E1 端子之间的搭铁回路导通，将常开触点 A 闭合，B 断开。来自断路继电器的电流经电阻器输至燃油泵。由于电阻器的串入，使燃油泵工作电流减小，处于低速运转状态。

根据燃油泵控制原理，怀疑可能是电阻器或其电路出现故障。于是将电阻拆下（此电阻器在发动机右前侧）进行检测，测其电阻为 0.7Ω ，在正常范围。检查其线路，发现电阻器插头其中一线从插座中脱落。致使怠速工况常开触点 A 闭合时电流无法通过电阻器，造成断路，燃油泵不工作。

故障排除：将脱落的线与插座重新接好，装复试车，发动机怠速、加速一切正常。

故障总结：通过对此车的维修，可以体会到，当遇到故障时不能盲目下手，要以故障现象为依据有目的地去检测维修。

十二、雷克萨斯 LS400 轿车发动机加速不良

一辆老款的进口雷克萨斯 SC400 轿车存在发动机加速不良的故障，许多修理厂都没有排除故障。车主反映，发动机中、低速运行良好，就是发动机转速受到了限制，只能够达到 4000r/min ，自动变速器运行也很正常。因为没有任何故障码，电子燃油喷射系统也没有发现问题，发动机中、低速运行十分正常，正时也检查了无数次，机械方面也没有发现异常。由于车比较老，干脆换了一台拆车的旧发动机安装上去，换好发动机后试车，故障依旧。问题一定出在电子控制系统。

用信号发生器观察，在运转到 4000r/min 左右时发现喷油和点火信号都会出现中断现象，很明显是断火断油，觉得也可能是限速了，可是怎么解除这个限速呢？从电路图（图 3-5）上也看不出什么名堂来，相关资料也没有这方面的提示。据了解，所有可以代换的元件都代换过，那发动机控制模块引起故障的可能性也就最大了，于是更换了控制模块，尽管线路比较复杂，但电路图上对控制模块的端子有明确的定义，更换时依照相同名端子拆一条接一条，还是比较顺利，除了氧传感器数目不一样，燃油泵控制方式有点区别之外，基本上一一对应的接好了。打开点火开关，起动发动机加速，故障现象依旧。该控制模块安装到其他车上面是完全正常的，根本不会有什么问题的。该车发动机控制系统所有元件都已经更换，为什么还是不能解决问题呢？看到修理厂有一辆雷克萨斯 LS400，把空气流量传感器拆下来代换上去一样无效，又轮流代换点火控制模块，发动机居然正常了。

事情的结局令人尴尬，也令人深思，为什么这个简单的故障会前前后后维修了这么长的时间，甚至于发动机控制模块和发动机总成都已经更换，还没有解决故障。总结起来主要原

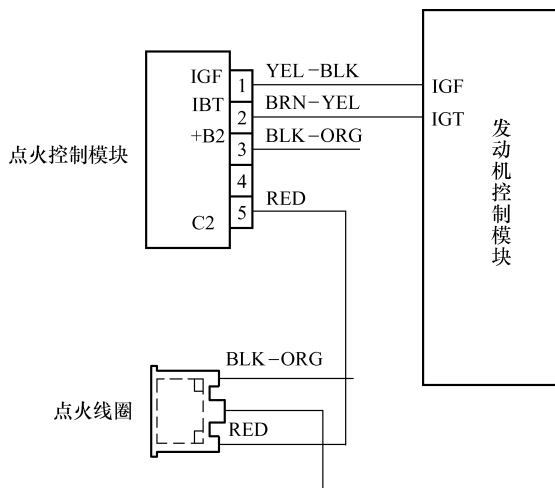


图 3-5 点火电路

因是以前代换元件不彻底，一直没有代换点火控制模块进行测试。因为按照常理点火控制模块不会引起限速，所以谁也不会质疑它，事实已经证明了维修人员的失误。

认真分析一下点火控制模块为什么会引起这个故障呢？该车的点火电路如图 3-5 所示。点火控制模块接收到发动机控制模块输出的点火触发信号（IGT）后，让点火线圈通电、断电产生高压火花，点燃混合气，与此同时输出一个点火确认信号（IGF）到达发动机控制模块，如果发动机控制模块没有收到点火确认信号，就会停止喷油。经过后来测量证实，由于有问题的点火控制模块在发动机转速达到 4000r/min 时，无法正常输出点火脉冲电流，点火线圈也就不能够工作，发动机控制模块接收不到点火确认信号，就切断了喷油信号，这个时候检测的结果就是点火和喷油几乎同时消失。没有了这些信号，发动机转速当然要下降了，等转速稍低一些，点火控制模块又可以工作了，高压恢复了，发动机又恢复正常，就这样限制了转速的上升。这个看起来很简单的故障，却费了很大的劲，除了留给维修人员自己一个深刻的教训之外，希望通过这个特例，也能够给各位维修人员一个提示，在汽车的电子控制系统中，任何有关的元件都会影响系统的正常运行。

十三、雷克萨斯 LS400 轿车热车不易起动

故障现象：车主报修热车停驶且熄火后起动不了，一定要等 20min 以后才可以起动。行驶里程为 2500km。

故障诊断：该车是 1993 年款雷克萨斯 LS400 轿车 UCF10 发动机配置双点火器、双点火线圈、双分电器、V8 4.0L 排量。根据报修现象，第一反应是喷油器泄漏导致热车混合气过浓难以起动，于是进行试车，当日外界温度为 34℃，试车 40min 后停放在车间，等待 5min 后起动，居然一次起动成功，10min、15min 后也均是一次起动成功，只好继续试，终于在 3h 内试到一次不能起动，而且发现一点规律：当冷却液温度表指到中间位置，发动机盖关着，急躁几次加速踏板转速达到 2000r/min 以上，熄火，等 2~3min 后再起动，起动机运转有力，但无丝毫起动迹象，等 10min 左右发动机冷下来一切正常。

当故障出现时，首先拆掉 1 缸火花塞，发现火花塞干干的，但烧蚀严重且非原装铂金火花塞，喷油器泄漏的推测被推翻。测量高压火，没有高压火。再用二极管试灯测喷油，居然连喷油脉宽也没有，此时故障点已很清晰，不能起动是因为不点火、不喷油。而造成这样的故障只有 3 个元件：曲轴位置传感器、点火器、发动机控制模块。

首先测量曲轴位置传感器，该传感器为磁电感应式，热态电阻在 1400Ω 左右，实测为 1475Ω，正常；检查信号靶轮也正常；插头及线束无破损和接触不良，且从控制模块端子处也可以测量到脉冲电压。再测量点火器，UCF10 的两个点火器合在一起，装在右前空气滤清器后部，其中裹有黄色胶带的 5 线，另一个 4 线。5 线的多了 1 根线到转速表，其余相同。依次是：IGF、IGT、+B、TAC（到转速表、诊断插座）、C（到点火线圈负极），自身搭铁。首先处理搭铁点，检查 +B，均正常。因故障几分钟后就消失，故 IGT 与 IGF 测量较困难。等到故障再现，用二极管测 IGT（正脉冲），无脉冲信号。再测量两组 IGT 分别到控制模块 D24、D25 端子，线路无故障，此时控制模块则成了疑点。

于是，着手测量控制模块的电源线与搭铁线。首先是 B14 黑/黄线为电源线，D33、D34 白/黑线为主搭铁线，B22、B23 黑/红线为 2 档火线。用试灯测量，常电源、搭铁正常。打开点火开关，B22、B23 也有 12V 电压（不是虚电压，可带动试灯正常亮起）。此时故障根

源似乎已经找到，但维修人员一个无意的举动却使所有参与维修的人的思路全都转向：运转起动机时，B22、B23 居然不点亮试灯，回到 ACC 后又正常。

这一下故障原因简单了：当 B22、B23 无电时不能起动，经 B14 通过一熔丝给 B22 送电，起动成功。查电路图，B22、B23 是从主继电器来的，查看熔丝盒内的主继电器，温度很高。与旁边的喇叭继电器对调一下，起动一次着车，再换过来，又不能起动。原因就是主继电器（铁壳）热不稳定。更换后试车，故障排除。

此故障判断之所以一波三折，主要是故障不易再现且再现时间很短，这是判断的难点所在。但反过来推理，维修人员当初的一个想法得到证实：就是热车时不自行熄火，必须人为熄火后等几分钟再起动时，才无丝毫起动迹象，而且在车间试车发动机盖必须关着，踩几次加速踏板故障才会出现。种种迹象表明，热不稳定，最像继电器。因为继电器通电时线圈的吸力是恒定的，触点可以一直闭合，可如果熄火后再起动，因起动机要产生一部分电压降，线圈通过的电压也稍低，正巧该主继电器不一样，依靠线圈的吸力带动铁芯克服弹簧阻力上移，触点闭合。线圈本身热衰退，产生吸力较低，于是触点不能闭合。但不运转起动机时又恢复正常。这是当初的想法，可是在经验做主时没有仔细去推敲，走了很大的弯路。这也说明，故障判断时理论分析是很重要的，但需要实际检验来证实。

十四、雷克萨斯轿车发动机冷却液温度过高

故障现象：冷却液温度表指针指到极限位置（冷却液温度高）。

故障诊断与排除：该车冷却系统与一般车不同，风扇控制系统如图 3-6 所示。它是由风扇控制器控制液压泵上的电磁阀，液压泵由动力转向泵传动带驱动，液压泵输送液压油给液压驱动器，液压驱动器驱动风扇。

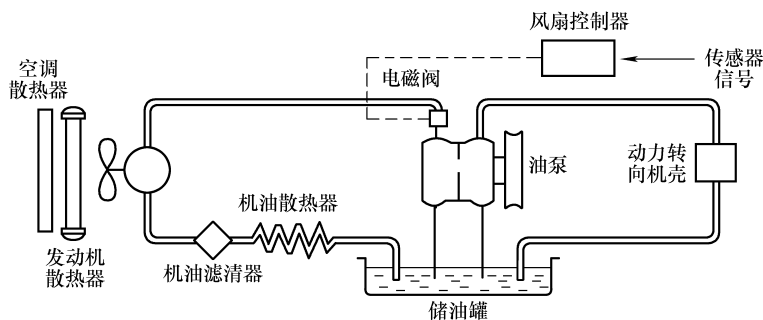


图 3-6 风扇控制系统

风扇控制器位于副驾驶脚部上方，它根据冷却液温度、空调压力开关、发动机转速等信号控制液压泵上的电磁阀，由电磁阀调节液压泵输送给液压驱动的油量，油量的多少决定了液压驱动器的转速高低，从而控制风扇转速的高低。起动发动机，打开空调系统。理论上冷却风扇应快速转动，可实际风扇却转动缓慢。打开自诊断盒盖，用导线将自诊断盒中 OPI 端子和 E1 端子短接，相当于将冷却液温度传感器短接，该冷却液温度传感器是负温度系数热敏电阻型，即电阻值随温度的升高而逐渐减小。现在把冷却液温度传感器短接，测得电阻更小，即风扇控制器现在接收到的是温度相当高的低电阻冷却液温度传感器信号，冷却风扇应高速运转，可实际上风扇扇叶仍缓慢地转动。

既然风扇的转速由电磁阀调节油量的多少来决定，可以给电磁阀另外接通电源来观察电磁阀是否工作，从而验证电磁阀是否损坏。于是拆下右前轮，将液压泵上的电磁阀直接通电源，冷却风扇“呼呼”作响，转速很高，可见电磁阀没有损坏。另外，还可以确定液压泵及液压油管路都没有问题，风扇控制系统电路图如图 3-7，风扇控制器的检测见表 3-3。

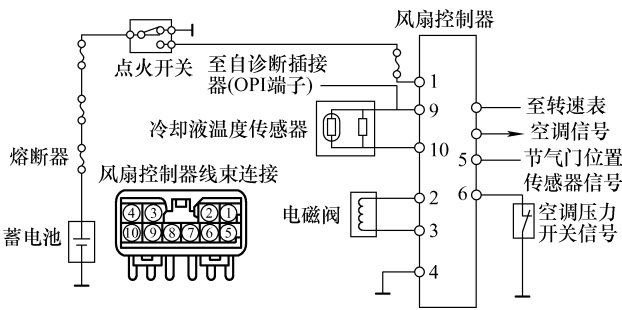


图 3-7 风扇控制系统电路图

表 3-3 风扇控制器的检测

检查目的	测试插头	条 件	规 定 值
电压	① —搭铁线	点火开关接通（ON）	蓄电池电压
电阻	② —③	电磁阀在冷态（25℃）	7.6 ~ 8.0Ω
是否导通	④ —搭铁线	—	导通
	⑤ —搭铁线	节气门开启	不通
		节气门关闭	导通
	⑧ —搭铁线	A/C（空调）压力开关插头拔下	不通
		A/C 压力开关插头插上	导通
电阻	⑨ —⑩	冷却液温度在 80℃	1.48 ~ 1.58kΩ

综上所述，在空调系统打开及冷却液温度传感器短接之后，均无风扇高速运转迹象，而给电磁阀外接电源后风扇能正常工作，这说明风扇控制器损坏的可能性很大。

拆下风扇控制器，分解后查看，有几个电子元件已烧坏，证明风扇控制器损坏，无法控制电磁阀正常工作，导致风扇转速失控，从而引起冷却液温度高的故障。换上新的风扇控制器，故障排除。

十五、雷克萨斯 ES300 轿车冷却风扇转速始终较低

故障现象：一辆雷克萨斯 ES300 轿车，MCV10 底盘，1MZ-FE 发动机，该车发动机冷却液温度偏高，一直在 97℃ 左右，同时冷却风扇转速始终较低，液压转向助力不足，转向沉重。

故障分析与排除：雷克萨斯 ES300 轿车装备的 1MZ-FE 发动机，采用电控液压冷却风扇。它可以根据发动机转速、冷却液的温度、环境温度、发动机负荷以及空调系统的工作情况等自动调节风扇的转速。使冷却液始终保持在 80 ~ 95℃ 的最佳工作范围内。既能满足发动机的冷却要求，也能保证发动机的动力性、燃油经济性及发动机的使用寿命等的要求。

在此系统内，冷却风扇电子控制元件控制液压电动机，从而能根据发动机及空调系统运作状态，对冷却风扇转速进行无级调节。液压电动机以液压泵作为液压源。液压泵与转向助力泵做成一整体，由转向助力泵的传动带驱动，电磁阀调节送至液压电动机的油量。而液压电动机直接驱力风扇，这样就能调节风扇转速。流过液压电动机的液压油，在流回转向助力

泵油箱前,由机油冷却器冷却。电磁阀由电脑根据发动机的转速、冷却液温度及空调系统的信号来控制。在该系统的控制电路中有一根线通到自诊断接口内的 OPT 脚,与冷却液温度传感器并联。如用短接线连接 OPT 脚与 E1 脚,相当于冷却液温度传感器短路,那么正常情况下,冷却风扇应高速运转。

通常冷却风扇长期转速过低的原因主要有以下几点:

- ① 液压油量不足。
- ② 滤清器或散热器堵塞。
- ③ 液压电动机漏油或过度磨损。
- ④ 冷却液温度传感器信号不准确或断路。
- ⑤ 液压泵压力过低。
- ⑥ 电磁阀损坏无法调节输入液压电动机的油量。
- ⑦ 空调压力开关不正常工作。
- ⑧ 电子控制元件损坏或控制电路出现故障。

根据以上原因,结合该车故障现象,如液压助力转向也很沉重,分析故障原因集中在①、⑤、⑥、⑧上,对液压油面进行检查:

1) 用短接线将 OPT 脚与 E1 脚短接。

2) 保持发动机转速在 2000r/min,直至自动变速器油温度达到规定的温度(自动变速器油温度为 70~90℃)。

3) 检查并确定油箱内的液体无泡沫及乳化现象。

4) 发动机运转时检查油位,发动机停止时检查油位,最大液位差应小于 5mm,如液位太低,加注自动变速器油(丰田专用自动变速器油 ATFDEXRON II)。

另外,如有其他原因造成的故障,可按以下方法进行检查:

1) 油压的检查:

① 拆下液压电动机处联管螺栓及衬垫,拆下软管,接上压力表,将压力表盘一端与压力软管相连接,气门一端与液压电动机连接。

② 用短接线连接检查插接器 OFF 与 E1 端子。

③ 抽出液压冷却系统内空气。

④ 将发动机转速保持在 2000r/min,直至液温达到规定温度(70~90℃),检查液位,应在正确位置。

⑤ 测量发动机怠速时的排油压力,标准值为 981~1961kPa。

⑥ 拔下短接线,油压应有所下降。

2) 线路及电子控制元件的检查:该车电控液压冷却风扇电路如图 3-8 所示。

该车冷却液温度传感器为负温度系数热敏电阻型。当冷却液温度为 80℃ 时,其阻值为 1.48~1.58kΩ。检测冷却液温度传感器时,先起动发动机,待冷却液温度较正常值高以后,用短接线将检查插接器内 OPT 和

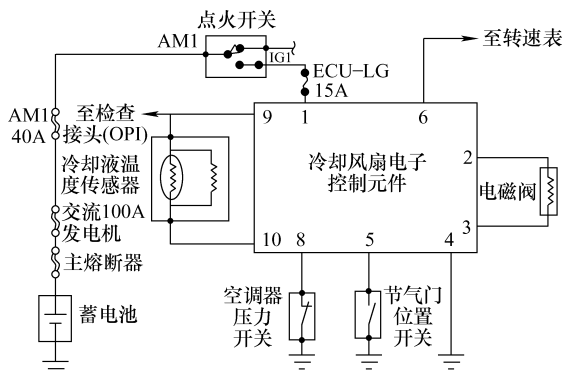


图 3-8 电控液压冷却风扇电路

E1 端子连接。如短接后冷却风扇转速较未连接前有所增加，说明冷却液温度传感器已有故障。电磁阀的正常值为：25℃时，7.6~8.0Ω。检测电磁阀，只需将其串联在12V直流电源上，电磁阀便会发出“喀喀”声，否则应更换。检测冷却控制元件，应使用数字式万用表，其各端子阻值见表3-4。

表 3-4 各端子阻值

检查项目	测试插头	条 件	规 定 值
电压	1—搭铁线	点火开关接通（ON）	蓄电池电压
电阻	2—3	电磁阀在冷态（25℃）	7.6~8.0Ω
是否导通	4—搭线	—	导通
	5—搭铁线	节气门开启	不导通
		节气门关闭	导通
	8—搭铁线	A/C（空调）压力开关插头拔下	不导通
		A/C 压力开关插头接上	导通
电阻	9—10	冷却液温度在 80℃	1.48~1.58kΩ

检查液压滤清器及散热器有无损坏或堵塞。各油管管路有无泄漏和凹陷。这些都会直接影响冷却风扇的正常工作，使发动机冷却液温度偏高。该车最终查得电磁阀损坏，无法对液压油量进行准确控制，使风扇转速偏低，导致发动机冷却液温度偏高。另外在转向机上的—油管局部凹陷，使液压油油量减少，引起转向沉重，排除以上故障，该车正常运行。

十六、雷克萨斯 GS300 轿车冷车起动困难

故障现象：1992 年产雷克萨斯 GS300 轿车，搭载 1JZ-FE 型发动机，该车在大修后出现冷车起动困难的现象。

故障检修：经检查，发现该车加速也不太好，怠速转速一直在 1200r/min 不变化。由于仪表板上的发动机故障警告灯也点亮，于是先读取故障码。结果只发现了 1 个故障含义为爆燃传感器不良的故障码。经测试相关线路，线路连接正常，于是更换爆燃传感器。之后发动机故障警告灯不再点亮，发动机的加速工况也明显得到改善。

在进一步检查发动机怠速故障时，发现怠速是通过人为地调整节气门限位螺钉来强制完成的，在将螺钉调回原位后发动机立刻熄火，发动机根本就没有怠速。为此维修人员拆下怠速控制阀，用手指部分塞住怠速空气通道，来代替发动机控制模块控制怠速工况的进气，此时发动机可以稳定地运行在不同的转速，由此可以判定是怠速控制部分的问题。

熄火后，将怠速控制阀插头插好，起动发动机，让另一名维修人员用刚才的方法保持住发动机怠速，此时观察到怠速控制阀在发动机刚起动后，阀芯逐渐伸了出来。根据这个现象，可以肯定发动机控制模块对怠速控制阀的控制应该没有问题。接下来维修人员检查了节气门位置传感器的怠速触点，怠速触点在 12V 和 0V 之间的变化非常准确。测量节气门位置传感器在怠速时的信号电压，测量结果为 0.4V，正常。

此时又唯恐线路中有接触不良之处，于是在发动机控制模块处逐一核对，结果均完全正常。后来又测量了怠速控制阀的电源及与发动机控制模块相连的线路，依然没有发现可疑

之处。

在反复的检查过程中，维修人员发现该车偶尔还会出现游车的现象，于是按照解决游车的一般方法进行了查找，但无功而返。第二天早上在起动发动机时，该车又有了正常的怠速，发动机转速约 1200r/min，但只能够维持约 1min，便开始下降，直至完全熄火。如果人为地踩下加速踏板，发动机就不会熄火，仍然没有怠速。无奈只能替换了冷却液温度传感器，但依然无效。又替换发动机控制模块，但结果依然令人失望。

至此，可以判定发动机电控系统应该没有问题，因此决定检查发动机机械方面。经检查，最终确定为发动机气门间隙过小。重新调整气门间隙后，发动机怠速恢复正常。类似这样的故障，发动机控制模块是无法发现的，因此只能靠维修人员自己灵活地使用数据流并配合其他常规方法来完成诊断维修。

十七、雷克萨斯轿车冷却风扇高速运转

故障现象：打开点火开关（不用起动车辆），冷却风扇一直高速运转，振动很大，而且不受控制。

故障分析：如图 3-9 所示，雷克萨斯 ES300 与丰田佳美 3.0 轿车均装备电子液压控制冷却风扇，它的工作与运行转速由冷却风扇电子控制装置根据冷却液温度信号、转速信号、空调高压开关信号、怠速信号共同控制液压电磁阀的开度，开度越大，液压越大，风扇转速越快，反之，风扇转速越慢。液压电磁阀的驱动电压是一个直流脉冲电压，直接受冷却风扇控制装置的 2 号、3 号脚控制。

液压泵与转向泵合为一个整体，由转向助力泵的传动带驱动。风扇由一个摆线齿轮液压驱动器驱动。液压电磁阀用以调节从液压泵输往液压驱动器的油量（液压），从而来控制冷却风扇的转速。一般情况下，冷却液温度在 80 ~ 90℃ 时高速运转，正常起动发动机时低速运转。

此车的冷却风扇具有保护功能：① 冷却液温度传感器短路及断路，风扇均为高速运转；② 空调高压开关开路或插头脱落，风扇均为高速运转。

此车在自诊断插头中设立 OPT 孔，将其对地短接，风扇为高速运转。此孔为专门检测冷却风扇用。

故障检测：冷却风扇控制模块的规定值见表 3-5 所示。通过以上原理分析后，故障检测便有了思路。

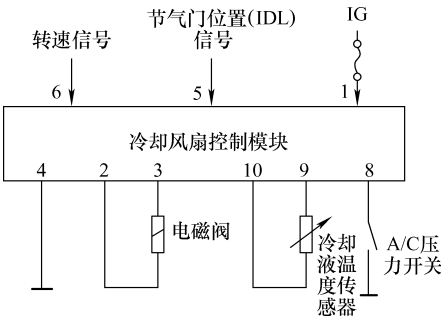


图 3-9 雷克萨斯 ES300 及丰田佳美 3.0 轿车冷却风扇电路

表 3-5 冷却风扇控制模块规定值

检查项目	各脚测试	条 件	规 定 值
电源电压	1—4	点火开关 ON	蓄电池电压
电磁阀工作电压/V	2—3	风扇低速	平均值 0.3
		风扇高速	平均值 3.2

(续)

检 查 项 目	各 脚 测 试	条 件	规 定 值
电磁阀电阻/ Ω	2—3	25℃	8
转速信号频率/Hz	6—4	怠速下	100 ~ 140
怠速开关信号电压/V	5—4	怠速下	0
		加速下	12
电磁阀供电/V	2—4	点火开关 ON	12
A/C 压力开关	8—4	系统压力 > 1.6 MPa	风扇高速运转
		系统压力 < 1.6 MPa	风扇低速运转
冷却液温度传感器	9—10	冷却液温度 > 90℃ 电阻 < 1k Ω	风扇高速运转
		冷却液温度 < 90℃ 电阻 > 1k Ω	风扇低速运转

1) 首先在液压处找出液压电磁阀,测其两脚电压为 12V,超出实际电压很多。此阀应是脉冲电压,其平均值不应超过 6V。

2) 在杂物箱后面找到风扇控制装置(10 脚),发现人为将电磁阀的两条线切断,并将两条线直接接入点火开关的电源和搭铁。也就是给电磁阀直接输入 12V 电压,电磁阀完全打开,导致液量过大,风扇一直高速运转。重新恢复两条线后,风扇停止转动。检查熔丝,已烧断,更换熔丝后,风扇一直高速运转(正常高速),测量电压为 3.2V(脉冲平均值)。当发动机冷却后重新起动,风扇没有低速始终为高速,问题出在 4 个输入信号或保护功能起作用。

3) 找到冷却液温度传感器,发现冷却液温度传感器已损坏(断路)。在冷却液温度传感器插头处接一个可变电阻器,无论怎样调节电阻,风扇转速均不变。检测转速信号(6 号脚),怠速时信号频率为 120Hz。踩下加速踏板,发动机转速提高,转速信号的频率也随之提高,证明转速信号输入正常。测量怠速开关信号(5 号脚),怠速时信号电压为 0V,加速时(节气门开启)为 12V,证明此信号正常。再测量最后一个输入信号(8 号脚,空调高压开关信号),在没开空调系统的情况下测得信号电压为 12V,再测量此脚对地电阻为 ∞ ,说明空调高压开关已打开。

在正常情况下,打开空调系统,高压达到 1.6MPa 时,空调高压开关打开,风扇高速运转;小于 1.6MPa 时闭合(属常闭开关)。看来空调高压开关出现问题,更换一个新的开关,再试冷却液温度传感器,当模拟电阻在 1k Ω 时(相当于冷态),风扇高速运转,此时在电磁阀线上电压为 3.2V,其脉冲频率为 700Hz 左右,至此该车的故障点全部查出。检修工作:① 恢复电磁阀引线;② 更换熔丝;③ 更换空调高压开关。④ 更换冷却液温度传感器。

十八、雷克萨斯 LS400 轿车散热器堵塞导致空调系统制暖

一辆雷克萨斯 LS400 轿车,UCF10 车系,发动机型号为 1UZ。据驾驶人反映,该车将空调开关置于自动档时,行驶一段时间后,出风口的风逐渐由冷变热,且风量越来越大,发动机温度也随之升高,有时甚至出现“开锅”现象。

接车后,首先利用汽车自诊断系统对汽车进行自检。同时按下“AUTO”和“REC”开关,将点火开关置于“ON”档,面板闪烁 4 次并伴有声响,表明已进入故障码检查。随后,

在温度显示区显示故障码为 24, 含义为阳光传感器不良, 在没有阳光照射的情况下一般均会显示此故障码, 此外没有其他故障码。拔下 DOME 熔丝 10s 以上, 清除故障码, 进行执行器检查, 还是没有发现故障所在。再次连接故障诊断仪读取故障码, 但无故障码显示。

接下来, 采用传统的看、听、摸、测方法进行故障判断。

1) 打开发动机罩盖, 用眼睛观察, 一是看干燥过滤器视液镜中制冷剂的流动情况, 看是否有气泡; 二是看系统中各部件与管路的连接是否密闭可靠, 是否存在泄漏, 因制冷剂泄漏时常常会夹带着冷冻润滑油一起泄出, 故泄漏处会有潮湿的痕迹, 并可见一些粘附的灰尘; 三是看冷凝器是否被杂物封住, 散热片是否倾倒变形, 若有此现象, 将影响流过冷凝器的空气流量, 导致冷凝器效果变差, 使流经膨胀阀的制冷剂温度偏高, 从而影响系统的制冷效果。

2) 用耳朵听运转中的空调系统有无异常声音, 主要是听压缩机电磁离合器是否发出刺耳的噪声。

3) 用手触摸空调系统各部件及连接管路, 检查温度是否正常。先检查高压回路(压缩机出口→冷凝器→储液器→膨胀阀进口), 如果工作正常, 应呈热或较热的状态, 若某一部件的进、出口之间有明显的温差, 则说明此处有堵塞现象。若高压回路没有问题, 再检查低压回路(膨胀阀出口→蒸发器→压缩机进口), 若工作正常应该较冷。若压缩机高、低压侧无明显温差, 则说明系统有泄漏现象或缺少制冷剂。

4) 将歧管压力计的高、低压表分别接在压缩机的排气和吸气口的维修阀上。在外界空气温度为 25~35℃, 发动机转速为 2000r/min 时进行检查。将鼓风机风速调至最高档, 温度调至最冷档, 正常情况下, 高压端压力应在 1.37~1.57MPa, 低压端压力应在 0.15~0.25MPa。

经上述检查一切正常, 但为什么空调在自动档时出风口的风会逐渐由冷变热呢? 如果是散热器开关漏水或混合风门位置电动机发卡, 不会出现“出风口的风逐渐由冷变热”的情况, 而是一开始就没有冷风。

经过一系列检查没有发现问题, 遂决定重新进行检测。起动发动机, 检测冷却液温度正常, 空调系统制冷效果良好, 没有发现异常现象。进行长时间的道路试验, 空调两侧出风口的冷风逐渐变成热风, 同时冷却液温度升高, 此时空调压缩机被切断。

回到修理厂, 立即用诊断仪进行检测, 数据流中冷却液的温度为 110℃, 这个温度已经超过了极限值, 此时空调压缩机电磁离合器被切断是正常的。在空调系统中, 为了保证系统的正常工作, 往往通过压力开关、冷却液温度传感器、防霜开关、速度传感器设定工作条件, 只有这些工作条件都被满足时, 才允许压缩机电磁离合器接合。该车冷却液温度达到 110℃, 是冷凝器风扇有问题, 还是冷却液温度开关出现故障呢? 此外还有一种情况, 就是如果继电器、高压开关损坏, 也会影响冷却液的温度。

根据该车型的相关电路图(图 3-10), 冷却液温度开关的工作原理是: 当冷却液温度在 93℃ 以上时, 端子之间应导通; 当冷却液温度在 83℃ 左右时, 端子之间应不导通。高压开关在制冷剂压力不低于 1.52MPa 时转动。

于是, 检查 1~3 号冷却风扇继电器是否符合技术要求。当时风扇正在高速运转, 应该不是冷却液温度开关和压力开关的问题, 那么是风扇的转速不够吗?

该款车型冷却风扇的规定电流为: 散热器风扇 2.5A, 冷凝器风扇 3A。在电路中串接电流表, 但测得的数值正常。

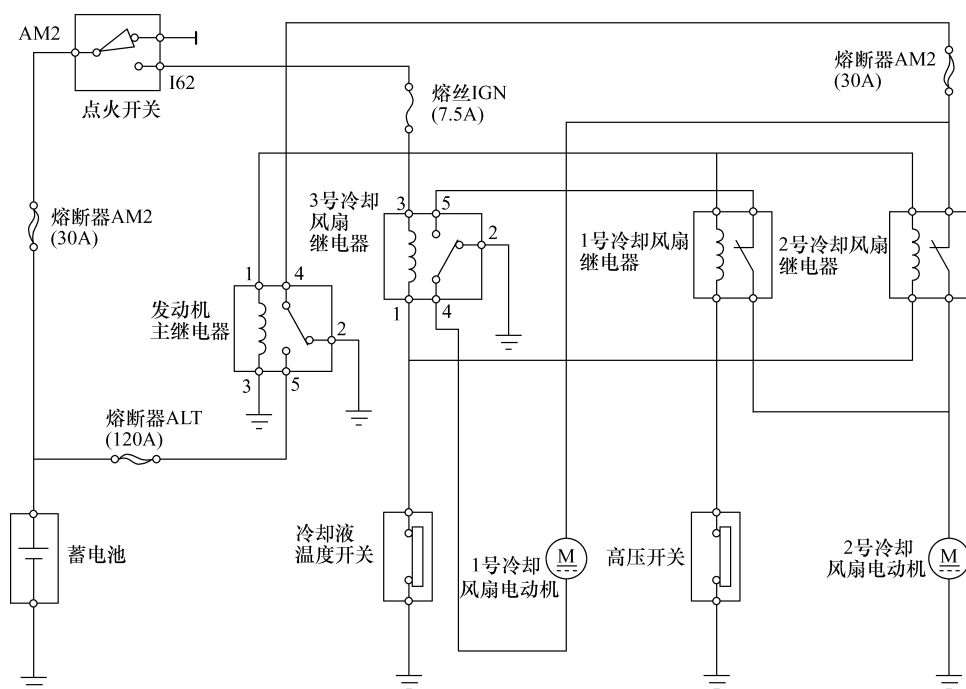


图 3-10 冷却系统电路

雷克萨斯 LS400 轿车空调系统是全自动电脑控制的，当空调自动档（AUTO）接通，温度开关设定到所需要的温度时，发动机控制单元会根据车内温度、环境温度及太阳光辐射角度输入的信号传送到空调控制单元，经分析比较和计算后，输出至空气功率晶体管。当功率晶体管接收到空调控制单元送来的信号时，会依据信号自动调节鼓风机空气温度和鼓风机转速，从而控制鼓风机的空气流量。如果冷却液温度过高，发动机控制单元就会强制切断空调压缩机电磁离合器，以减小发动机的负荷。空调压缩机停止工作后，车室内的温度逐渐升高，控制单元通过传感器检测到车内温度过高，就会不断调节鼓风机的转速，以增大出风量，回忆空气的对流。压缩机停止运转后，制冷系统的冷媒循环无法实现制冷，从而导致出风口出热风。由此也可以断定，该车的故障不是空调系统本身的问题，真正的故障点应该在冷却系统。

根据以上分析，对发动机冷却系统进行检查，发动机工作至高温时，用手触摸发动机的上、下冷却液管，温度没有多大差别，故可以排除节温器故障的可能性。前面两个电子风扇在高温时也都是高速运转，没有发现异常。再检查硅油风扇，发现硅油离合器在高温时运转速度达不到正常高速运转时规定的转速，有时还出现“丢转”现象。从原理上说，冷却液温度这么高，不应该出现此现象。检查散热器外部无堵塞，考虑到有可能是硅油离合器损坏。更换一个新的硅油离合器后试车，故障依旧。看来故障不是由硅油离合器引起的，那么硅油风扇为什么不能高速运转呢？

经查询该车的相关维修资料，得知硅油离合器是在发动机冷却液温度逐渐升高到 80 ~ 85℃ 时，散热器后面的空气温度也逐渐升高到一定温度后，硅油离合器上的双金属片就会感

温受热变形,带动离合器内部的阀片偏转一个角度,阀片将出油孔打开,这时硅油从储油腔流向工作腔,从而驱动风扇高速运转。

根据硅油离合器的工作原理判断,很有可能是流过感温元件的空气温度低,使离合器无法接合,或者是处于一个临界状态。于是将万用表切换到测温档,用热电偶探头分别检测散热器各个部位的温度,发现散热器两侧的温度接近,而中部正对硅油离合器部位的温度明显较低,因而可以判断散热器中部有堵塞现象。

由于用户不愿意更换散热器,只好对散热器进行分解除垢。拆开后,发现散热器内部正对硅油离合器感温元件处有三格水道堵塞。清理完毕后,装车路试,没有发现异常现象。连接诊断仪读取数据流,冷却液温度在 80~90℃ 之间,空调出风口温度在 5~8℃,故障彻底排除。

这一故障的排除前后持续了一个星期,反思其原因是没有看到真正的故障现象。前期仅凭驾驶人反映的情况和空调故障码进行诊断,对故障的排除起了误导作用。一般来说,维修空调系统着重检查冷凝器,很少会注意到散热器的水垢,因而没有找到真正的故障原因,走了弯路。

十九、2004 年款雷克萨斯 LS430 轿车故障灯点亮

故障现象: 车主发现发动机故障警告灯、TRC OFF 指示、VSC 故障警告灯点亮。

故障诊断: 该车在接待处停车熄火后,再起动车辆进维修车间时,发动机故障警告灯、TRC OFF 指示灯、VSC 故障警告灯均未亮起。

检查发动机系统无故障。

检查 ECT 系统,读取历史故障码为 P0705,含义是变速器档位传感器输入线路故障。查看定格数据,部分数据为:

发动机转速: 0r/min

P 位开关: OFF

R 位开关: OFF

N 位开关: OFF

D 位开关: OFF

车速: 0r/min

发动机运行时间: 0s

清除故障码,故障码可以清除。检查 VSC 系统,无故障码。查找资料,P0705 故障码的检测条件为下列二者之一,一是 P、R、N、D、S 各档位开关同时处于 OFF 状态;二是 2 个或多个 P、R、N、D、S 各档位开关同时处于 ON 状态(除变速杆位于 S 位时,D、S 档位开关同时处于 ON 状态为正常状态的以外的其他状态)。

根据定格数据,说明当点火开关置于 ON 位置时,变速器控制模块就检测到档位信号均缺失,给出特定故障码 P0705。行驶途中,在 D 位时车辆颠簸,D 位信号再次缺失,于是给出当前故障码 P0705,点亮发动机故障警告灯,进而点亮 TRC OFF 指示灯、VSC 故障警告灯。之后,虽然 D 位信号重新恢复,但故障灯一直点亮,一直到点火开关关闭为止。

由于 P0705 不是性能码,而是线路故障码,而且可以清除掉,说明故障码是瞬间线路故障造成的。这种故障,维修难度比较大,但问题范围明确。

查看资料, 档位开关电路图如图 3-11 所示。

根据电路图, 对变速器控制模块插头的档位信号进行测量。

换至 P 位时, 插头 E7 的 6 号端子 P 由 0V 变为 12V。

换至 R 位时, 插头 E7 的 8 号端子 R 由 0V 变为 12V。

换至 N 位时, 插头 E7 的 32 号端子 N 由 0V 变为 12V。

换至 D 位时, 插头 E7 的 9 号端子 D 由 0V 变为 12V。

换至 S 位时, 插头 E7 的 9 号端子 D 仍为 12V, 插头 E3 的 9 号端子由 0V 变为 12V。

向前推 S 位时, 插头 E3 的 30 号端子 SFTU 由 12V 变为 0V。

向后推 S 位时, 插头 E3 的 19 号端子 SFTD 由 12V 变为 0V。

这说明档位开关信号测试正常。因为故障码可以清除, 说明此是不存在故障, 当然也就查不出异常之处。

由于变速器指示灯开关位于车身下的变速器上, 相对来说容易发生故障。于是升起车, 对变速器指示灯开关插头进行检查。

拆下变速器指示灯开关插头, 发现插头上沾满黄色泥水。经检查插头上的线头没有锈蚀。因此, 用化油器清洗剂清洗变速器指示灯开关及插头, 然后用压缩空气吹干, 继而装回。

起动发动机, 起动机没有反应, 换档, 档位指示灯均正常。换 P 位, 将点火开关转到起动位置, 起动机没有反应。换至 N 位, 将点火开关转到起动位置, 起动机也没有反应。查看起动机系统电路图, 电路图如图 3-12 所示。

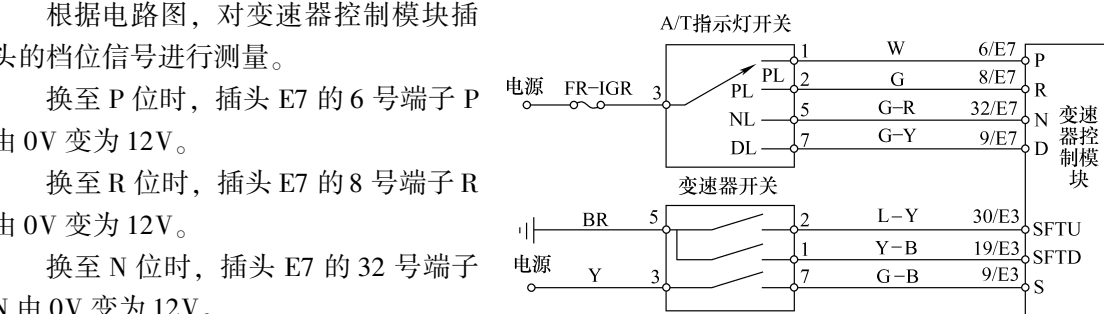


图 3-11 档位开关电路图

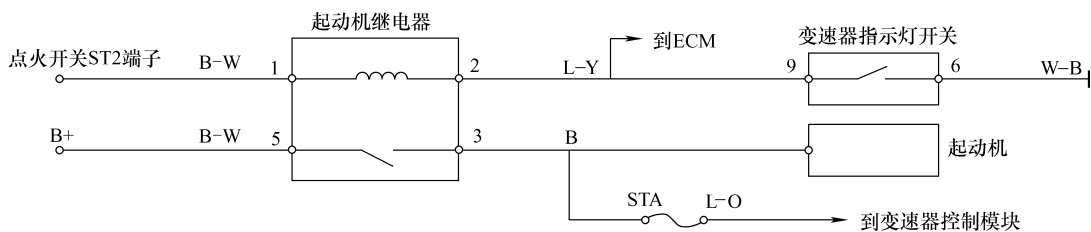


图 3-12 起动机系统电路图

拆下蓄电池前方的起动机继电器, 短接继电器 3 号与 5 号插座, 起动机可以起动。将点火开关转到起动位置, 继电器 1 号插座有 12V 电压, 将变速杆置于 P 位, 继电器 2 号插座对地不导通。

拆下变速器指示灯开关插头, 检查插头 6 号端子对地导通情况, 良好。检查插头 9 号端子与起动机继电器 2 号插座之间导通情况, 结果为断路。经检查, 插头 9 号端子与线头之间焊点断裂。于是, 用一段导线加长线头, 然后重新焊好 9 号端子及线头。

再次检查, 可以起动发动机, 但档位指示灯 P、R、N、D 均不亮。参照变速器指示灯

开关电路,认为变速器指示灯开关插头3号端子SB出现问题。拆下变速器指示灯开关插头,测量端子SB,电压为0V。用手抽TSB端子的线,轻松将线从插头上抽出来,该线头又是被焊过,在焊接点处断裂。于是,加长SB端子的线路,然后重新焊上。

再次检查,P位指示灯不亮,R、P、N、D位指示灯可以点亮。马上将变速器指示灯开关插头拆下,检查发现1号端子P线头焊点断开。处理好1号端子P,检查插头其他端子线,发现其他线头端子也被焊过。但2号、5号、6号、7号端子线头接点铜丝多,焊接点大、强度高,没有损坏。而维修过的1号、3号、9号端子电线在以前被扯断的过程中,电线中的铜丝被扯断比较多,焊接点处的铜丝较少,强度不足,在日常使用的过程中逐渐折断,但折断点没有完全断开,依旧接触上,造成瞬间线路断路的现象。

装复后P0705故障码没有再次出现,一切正常。维修结束,效果良好。

故障总结:出现故障码时,定格数据记录了当时车辆基本状况的参数,这些数据对故障的诊断有很大的帮助,仔细研究,就能找出故障的原因。

二十、2008年款雷克萨斯GS300轿车发动机故障警告灯异常点亮

故障现象:一辆2008年款丰田雷克萨斯GS300轿车(搭配3GR-FE发动机),在做完4万km常规维护后,仪表上的发动机故障警告灯点亮。

故障诊断:连接IT-II诊断仪读取故障码,为P0136和P0156,故障码的含义分别为1列(1号气缸一侧)和2列(2号气缸一侧)的氧传感器电路故障,故障码性质为当前故障且无法清除。查找该车的维修资料得知,该车的氧传感器为加热型氧传感器,通过监测三元催化转化器的转化效率,当空燃比传感器失效时,发动机控制模块依据该传感器的信息对空燃比进行修正。于是再次连接IT-II诊断仪,读取该车的动态数据流。在怠速状态(800r/min)下,数据流显示1列或2列三元催化转化器上游的空燃比(A/F)传感器输出电压在3.5~4.0V变化(正常值为3.0~3.5V);而三元催化转化器下游的氧传感器(HO₂S)输出电压却达到0.9V以上,且没有波动变化。长期燃油修正指数在-8%~-5%跳动变化,说明发动机控制模块一直在控制减少燃油喷射量。由于三元催化转化器下游的氧传感器输出电压高达0.9V以上且没有变化,因而维修人员首先对该氧传感器进行了检测,在确认其与发动机控制模块连接线路正常,发动机EFI继电器有12V电压供应给其加热器的前提下,测量了其加热器电阻(环境温度20℃时,应为11Ω~16Ω),符合标准;而后用IT-II诊断仪在发动机怠速运行时,对喷油量进行增加25%或减少12.5%调节,HO₂S应会根据喷油量的增加或减少作出响应(输出电压由高于0.55V至低于0.4V交替变化)。如无响应,说明HO₂S损坏。具体监测步骤如下:

- 1) 将IT-II诊断仪连接到DLC3上,起动发动机并接通IT-II诊断仪,使发动机转速保持在2500r/min约90s进行暖机。

- 2) 在IT-II诊断仪上进入“Powertrain(动力系统)/Engine(发动机)/Active Test(主动测试)/Control the Injection Volume for A/F Sensor”(控制与A/F传感器相应的喷油量)菜单。

- 3) 在发动机怠速运转状态下,进行“Control the Injection Volume for A/F Sensor”操作。

- 4) 监视IT-II诊断仪显示的A/F传感器和HO₂S(AFS B1S1 and HO₂S B1S2 or AFS B2S1 and HO₂S B2S2)的输出电压。

经过上述测试,无论增加还是减少喷油量,两侧的HO₂S的输出电压始终为0.9V无波

动,至此说明该车在维护之前无任何异常。带着疑问,检修人员仔细询问了对该车实施维护作业的维修人员,从维修人员的详细叙述中,检修人员找到了故障原因。由于该车长期在郊区行驶,其电子节气门的脏污情况比较严重,于是在此次维护过程中,客户追加了对该车进行免拆节气门和喷油器的清洗作业。但维修人员却没有按正确的操作规范进行作业,而是把清洗节气门和喷油器的两种剂料分别接到车上,将发动机起动后进行同时清洗,也未将发动机转速提高到规定转速,致使过多的化学剂料流入到气缸内,使未完全燃烧的化学剂料产生化学物质(如硫酸盐,胶质污垢等),污染了 HO_2S 的铂金电极和氧化锆载体,导致1列、2列 HO_2S 响应速度变慢,检测灵敏度降低,直至损坏和点亮发动机故障警告灯。

故障排除:更换1列、2列 HO_2S 后,清除故障码,发动机故障警告灯熄灭。读取数据流,完全符合标准,故障得到排除。

二十一、雷克萨斯 LS400 轿车巡航系统失效

故障现象:一辆1995年生产的雷克萨斯LS400轿车,行驶约21万km。曾因事故落入河中,修复后巡航系统失效。现象为驾驶中欲起动巡航系统,打开巡航开关,仪表板上的“CRUISE”灯不亮,且丧失巡航控制功能,此前更换过巡航控制模块,故障依旧。

故障诊断:通过分析该车巡航系统的电路图,初步判定新控制模块不工作,可能是由于控制模块工作电源或搭铁线路故障造成的。先检查外围线路,使巡航控制模块工作,然后调取故障码,根据故障码的内容,进行下一步检查。拆下蓄电池负极,拔下巡航控制模块插头,再接上电源,按线路逐一检查巡航控制模块的电源和搭铁,发现全部正常。在巡航控制模块正常情况下,按巡航开关时,“CRUISE”灯应点亮;观察灯不亮有可能是灯的线路故障。拆下仪表板检查,发现由于进水,仪表线路部分损坏。修复后再试,发现“CRUISE”灯闪烁,说明还有其他故障。检测插头Tc和Pi端短路,指示灯显示故障码为11,即动作执行器电路故障。拆下执行器进一步检查,发现执行器线圈损坏。

故障排除:更换执行器,故障排除。

二十二、雷克萨斯 ESS00 轿车 ABS 故障警告灯常亮不熄灭

故障现象:一辆雷克萨斯ES300轿车来厂检修,ABS故障警告灯常亮不熄,使用丰田检测仪读取故障码,显示左后轮与右后轮车速信号转子有故障,拆检发现信号转子的个别信号触发齿有破损现象。更换转子后,ABS故障警告灯仍然点亮。

故障检测:再次读取故障码,出现32、33、34号故障码,分别代表左前轮、左后轮及右后轮的轮速传感器及其电路有故障。左前轮轮速传感器在检修前没故障,在维修中也没动过它,说明是派生故障。进一步检查其他几个故障码所指示的故障内容,发现右后轮轮速传感器有在拆装中损坏的痕迹,经测量此传感器不发生信号,说明此传感器的确有故障。更换新的轮速传感器后,故障依旧。取下传感器检查测量,传感器的电阻值和对其进行触发时的输出电压信号都很正常,但在车上转动车轮检测信号时,却没有信号输出。

拆下传感器检测,正常,说明传感器本身没有问题,装车后没有信号,说明故障可能存在于信号转子上。当问及维修人员是否对新换的信号转子齿数及尺寸等进行仔细检查时,维修人员不能做出肯定的回答,于是决定将信号转子拆下来检查。

在拆卸车速信号触发转子的过程中,拆下轮速传感器的固定螺钉时,发现有一只平垫立

即掉了出来。在最初的拆卸时，轮速传感器与座孔之间相当紧，很难将其拆下来，最初的那一只传感器的损坏就是因为拆不下来而误伤的；在装配时传感器的固定螺孔凸耳与座孔体之间有 5mm 左右的缝隙，而传感器却不能再进入，如果直接将螺钉拧紧很可能会将传感器损坏，为了将传感器固定，就在其中间加了一只平垫。进一步分析，传感器没有安装到位，会导致传感器与转子间的气隙太大，致使传感器不能产生正常的输出信号。将座孔修整后（座也有锈蚀不平整的情况），再装好轮速传感器，故障排除。

故障分析：该轮速传感器为电磁感应脉冲信号式轮速传感器，主要由永久磁铁和电磁感应线圈组成。电磁感应线圈绕在与永久磁铁相连的铁芯上。传感器安在轮毂及转向节上，并对准轮毂轴头上的齿轮（即传感器信号转子）。当齿轮转动时，齿轮上的凸齿便不断地靠近和离开传感器的永久磁铁一极端子，永久磁铁的两端即是磁铁的两极（N 极与 S 极，磁力线会在两极间形成一个闭合回路；包围于这个磁场内的介质会对磁场造成影响，这就是所讲的磁介质，信号转子是铁磁质材料，其磁场导通率大于 1，而处于这两者间的空气则为中性顺磁质，其磁场导通率略大于 1。因此在车轮的转动中会使磁路不断产生周期性的变化，通过感应线圈内的磁通量也不断地周期性变化，感应线圈内应该产生周期性的脉冲信号，该信号输入电脑后，由电脑根据单位时间内的脉冲数计算出相应的转速，如图 3-13 和图 3-14 所示，转子触发齿与传感器铁芯端子间有一定的间隙，这一间隙在磁感应现象中称为“气隙”。由于空气是中性顺磁质介质，与铁质相比它的“磁阻”较大（磁场导通率较小），因此气隙越大其磁场强度也就越弱。通过法拉第电磁感应定律：通过回路包围面积的磁通量发生变化时，回路中产生的感应电动势的大小与通过回路的磁通量对时间的变化率成正比。所以在传感器上输出的感应电压信号也就越弱。通过信号处理原理可知：汽车电脑的 A-D 转换电路将传感器原始模拟信号以触发阈值为界进行滤波整流，转换成标准的数字方波后进行运算。当传感器触发的信号电压低于触发阈值时，在汽车电脑的 A-D 转换电路将传感器原始模拟信号以触发阈值为界进行滤波整流，将所有信号过滤掉，因而出现了无信号输出的现象。

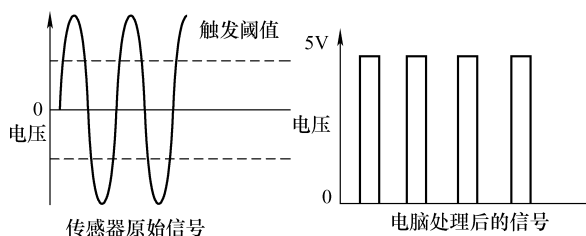


图 3-13 轮速传感器信号及其处理

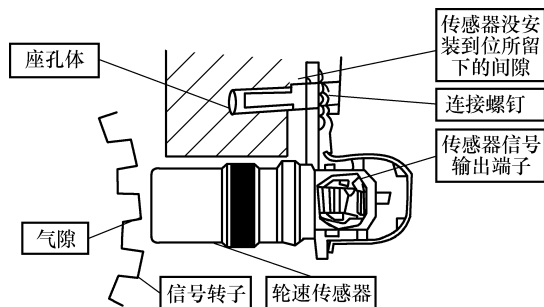


图 3-14 传感器的装配示意图

维修小结：传感器与信号转子间的间隙太大，会使触发的信号变弱甚至没有信号。通过这一事例也可以看出：在维修中除了实用性的专业知识和专业技能外，像“电”、“磁”这一类的专业基础知识也相当重要。

二十三、2004 年款雷克萨斯 GX470 越野车 VSC 故障警告灯亮

一辆 2004 年款雷克萨斯 GX470 越野车，VIN 是 JTBTT20X04004，行驶里程为 1200km。

因发生交通事故到厂维修。经检查发现,该车右前侧发生碰撞,但只撞坏了保险杠,前照灯等外部饰件,发动机及底盘系统均无损伤。

钣金修复及喷漆工作完成后进行路试,发现该车在干燥平坦路面加速到 70km/h 时,车辆 VSC 故障警告灯突然闪烁并伴有蜂鸣声。经停车检查,各轮均无异常情况。继续试车,当车速接近 70km/h 时,VSC 故障警告灯又开始闪烁,同样伴有蜂鸣声,约 20s 后该灯又熄灭,行驶中暂没有发现其他情况。回厂后对该车进行了认真的检查,结果四轮轮胎型号一致,气压正常(这一步是进行 ABS/TRAC/VSC 系统维修的关键一步,很多时候由于轮胎的外径不一样,会导致 4 个轮速信号失准,引起故障灯误亮)

由于该车是新车,底盘各部件状况良好,维修人员重新整理了维修思路,继续对该车进行诊断。首先将丰田车专用诊断仪连接到了转向盘下方左侧的诊断插头中,打开点火开关,进入诊断仪的 ABS/TRAC/VSC(自动防抱死制动/牵引力控制/汽车侧滑控制)系统,读取故障码,发现了 2 个故障码:C0200——右前轮速传感器信号故障;C1241——ABS 控制系统故障(电源电压低)。根据故障码的提示,维修人员将车升起,检查右前轮速传感器,结果传感器固定良好;拆下传感器检查磁头表面无异物(很多时候当车辆经过泥泞道路、积水道路时,传感器磁头表面会吸附铁屑,并引起 ABS 故障);检查线路插头连接良好,测量其电阻为 1.22k Ω (标准电阻为 800~1500 Ω)。当维修人员将故障码清除后,上述故障码没有再次出现。

由于 ABS 故障警告灯未亮,可以判定上述 2 个故障码是偶发性的,ABS 应工作正常。于是利用检测仪分析了数据流,并再次进行了试车。当车辆直线行驶时,经观察发现,4 个车轮的速度一致,转弯时左右轮速度最多相差 4km/h。由此可以判定,轮速传感器及其连接线路无故障。当车辆行驶速度达到 67km/h 时,VSC 故障警告灯又闪烁起来,读取故障码,诊断仪显示 ABS/TRAC/VSC 系统无故障。约 20s 后当车速达到 78km/h 时,VSC 故障警告灯熄灭。

后向用户询问,用户反映该车提速没有原来快,自动变速器跳档也稍显滞后,车跑起来很重,像拖着一辆车。这是一个非常关键的信息,假如 4 轮存在制动器不回位、拖滞的故障,就容易造成这种驾驶感觉,类似于行车忘记松开驻车制动。停车观察 4 个车轮并使用红外线测温仪检测发现,制动盘温度偏高且闻到一点烟味,可以看出是车辆制动系统存在一些问题。于是维修人员着手检查车辆的制动系统,经仔细观察,没有发现制动器存在原地制动不回位的现象。由此可以推断,故障应该是在车辆行驶的过程中出现的。经过仔细分析,怀疑是车辆发生事故时,由于车辆碰撞严重,车身有较大的倾斜或侧滑,导致 VSC 系统中的偏摆率传感器检测到汽车行驶发生侧滑,将信号传送至电脑并产生了错误的记忆,造成 VSC 系统控制制动系统各驱动轮施加制动力,致使车辆加速不良。随后,维修人员用故障诊断仪清除了 ABS/TRAC/VSC 系统中存储的故障码,并进行了重新编程。

之后又进行试车,感觉车速明显加快,当车速达到 70km/h 时,VSC 故障警告灯没有再闪烁,且车速很轻松就在达到了 140km/h。本以为故障解决了,但当停车后再次行驶时,TRAC OFF 指示灯和 VCS OFF 指示灯却点亮。再次读取故障码,发现了 1 个故障码,C1336——减速度传感器零点校准未完成。清除故障码后,车一动故障码再次出现。查阅相关资料得知,该系统进行重新编程后,减速度传感器的零点校准记录会被删除,车辆行驶过程中电路检测不到减速度传感器的变化信号,因此点亮了故障灯,从而导致 TRAC/VSC 系统

不能正常工作。因此,需要对减速度传感器的零点重新校准。具体操作步骤如下:首先,将车停在平坦的位置并停正,将变速杆放在 P 位,将点火开关置于 ON 位置,在 8s 内重复连接和断开 DLC1 (即 OBD 插头) 的 Ts (12 号) 端子与 E1 (4 号) 端子 4 次或更多,当 ABS 故障警告灯、TRAC OFF 指示灯、VSC OFF 指示灯及 VSC 故障警告灯一起闪烁后,校准完成。之后重新进行路试,车辆一切正常。

事后回顾故障的排除过程,让人感觉在汽车维修中,汽车的各个系统联系的越来越紧密了。很多时候,现象与原因相差很远,经常容易出现不可思议的现象,所以,随着汽车技术的发展,推理和分析将会成为汽车维修的主要技能之一。

二十四、1995 年款雷克萨斯 ES300 轿车变速器升档冲击故障

故障现象:一辆 1995 年款雷克萨斯 ES300 轿车,3VZ 发动机,配备 A541E 自动变速器。此车是外厂求助车辆,来本厂时故障现象是上档感太强,各档换档时均有非常明显的冲击。车主说,最初的故障只是 2 档升 3 档时有冲击,且故障警告灯闪亮,经过上一个厂维修并更换了直接档 (C2) 离合器的摩擦片和钢片,调整了其他离合器、制动器的间隙,检查了电控系统,清洗了阀体以后就出现了此种现象,但故障灯警告不再闪亮,之后又调整了节气门拉索也未见好转。

故障诊断:从此车的故障现象来看,明显感觉到是由于油压太高而引起的上档感太强,换档冲击严重。但对于自动变速器来说,造成换档冲击的主要原因有摩擦片、钢片磨损超限使间隙过大,活塞弹簧过软,蓄压器失效,油压过高等。但此车经过了一次维修,机械方面应不会有什么问题,基本上可以确定出现在油压调制上。但是油压过高绝对不会是由于油泵而造成的,因为这个变速器配用的不是变量油泵,而是摆线式油泵,只会越用间隙越大,油压越低。所以解决此问题要从油压调制入手。

先检查一下油压,失速试验测得失速转速为 2610r/min,基本符合 A541E 自动变速器数据。测得 D 位怠速油压为 600kPa,高出正常值约 145kPa; D 位失速油压为 1354kPa,高出正常值约 179kPa; R 位怠速油压为 1151kPa,高出正常值约 269kPa; R 位失速油压为 2172kPa,高出正常值约 310kPa。从上面的数据来看问题出在阀体上,清洗阀体之前有必要了解一下此变速器的油压调制原理。自动变速器的油压调制有三种方式,一种是真空调节,一种是拉索式调节,还有一种是电磁阀式调节。但无论哪一种都是拉索式的,在阀体中主要由三个阀来负责,一个是节气门阀,一个是节气门调节阀,还有一个是主调压阀。但最终是通过改变主油路通往泄油口的开度大小而实现的。节气门阀通过拉索与节气门相连,其作用就是产生与节气门开度成正比的节气门油压,也相当于发动机负荷初级油压信号,这个油压作用于节气门调节阀 (节气门油压修正阀),修正后作用于主调节阀的底部使主油压在主调压阀处通往泄油口的开度变大或变小,从而实现了油压调制。节气门拉索不能拉紧也不能过松。过紧,油压低使换档点早,可能会造成某个离合器、制动器结合不紧打滑甚至烧毁。节气门拉索都有标记,调整时一定要按标记调整好。

举升车辆,排放变速器油,油色鲜艳且干净。拆下油底壳,将阀体拆下,上下两个阀体全部分解,检查阀体中的每一个阀有无装错、卡滞现象。然后用煤油清洗,用压缩空气吹干,装好各单向球、减振块、限位块,按标准力矩紧固好螺栓后装车,进行路试,结果车况没有好转。对于丰田车系的自动变速器以往已修过多次,与其相同的阀体也清洗过几次都没

有问题，但此次与以往不同之处就是接手别人修过的，阀体是否丢件？是否有装错的地方没有找到呢？但故障点百分百的判定出现在有关油压调制的这三个阀上。带着这样的疑问和信心，又一次拆解了阀体。这一次仔细地核对每一个零件，结果没有找到有疑问的地方。用清洗剂将滑阀箱洗净吹干，在检查节气门阀阀腔时，发现油道中有一个小格有亮点，像是金属件摩擦所留下的痕迹，仔细查看所拆的零件中有一个振动档片，但对照拆解时所做的标记并不在这一格中，标记的格子与其相隔三个格；再看标记的这一格并没有摩擦过的地方，将阀和档片按标记位置装回，档片是被夹住的，会不会是这个档片弄错了位置呢？将小档片从标记的那一格中取出，放在发亮的那一格中很轻松，可以自由的活动。为了求证它的真实位置，找到 A541E 原厂资料图，结果验证了维修人员的判断，将其正确装回再试车，换挡冲击感消失了，重新调整好节气门拉索，故障完全排除。

故障总结：维修自动变速器是一项非常认真、细致的工作，并且技术含量相当的高。如真正要恢复一台变速器的原始性能，需要用与之相匹配的诊断仪、试验台来检查它的性能，但这些对于普通修理厂是很难做到的，只能按经验维修，而经验又来源于积累。比如此例接手别人修过的变速器，有没有错装、漏装的地方是很难判断的。因为它不像发动机，无论多少个气缸，大致原理都相同，手动变速器也基本上没什么两样。但自动变速器却不同了，虽都是行星轮机构，但所采用的组合方式不一样。如丰田车系多用辛普森式的，通用车系多用复合轮式的，大众车系多用拉维娜式的，本田车系多用平行轴式的（不属于行星轮），但无论哪一种工作方式都归结到阀体里阀的移动。阀的移动要是出了问题就会出现故障，如换挡不适，离合器烧毁等，所以清洗阀体工作具有相当的技术性和技巧性。简单地说，拆下阀体前看到有导向油管长短不一、形状不规则的要作标记，以使安装准确。

此故障就是人为造成的。安装阀体时螺栓的紧固顺序、力矩一定要标准，力矩过大会造成阀的移动不灵活，甚至卡滞，过松又会造成泄压等。总之，维修自动变速器是一个很耐心细致的工作，维修之前最好看一看原厂资料，有时候离成功只差那么一步，其实就是一些细节被忽视了。

二十五、雷克萨斯 LS400 轿车动力转向发沉

故障现象：一辆雷克萨斯 LS400 轿车，装用 IUZ-FE 型发动机。该车不论是正常行车时转向，还是原地（停车）转动转向盘，有时转向盘明显发沉，而且从左向右或从右向左转动转向盘均是如此，故障发生无规律。

故障排除与分析：雷克萨斯 LS400 轿车使用的动力转向机构是液力反应型渐进式动力转向机构，其控制系统与普通型动力转向机构有所不同。可以这样讲，只要雷克萨斯 LS400 轿车起动发动机后，转动转向盘会感到特别轻盈，用一个手指拨动转向盘不会感到费力，感觉可与奔驰 S320、S600 相媲美。

车主说助力泵有噪声，主张更换转向助力泵。经检查，其转向助力泵的噪声的确很大，同时在转动转向盘时，从油杯的液面上看，液面变化不太明显。由于检查得不够彻底，加之对雷克萨斯 LS400 轿车动力转向系统缺乏足够的了解，维修人员也认为该车的转向助力泵有故障，于是更换了一个新泵，可是经过试车故障依旧。

后来，维修人员决定进行彻底检查，并找来了相关资料。机械方面除了转向助力泵外，还涉及轮胎气压、转向系统球头磨损、相关悬臂问题、转向机及相关管路渗漏、油杯液面高

度、转向助力泵传动带松紧度、前轮定位等,但从检查的结果看,各项数据基本在正常范围内,不像是机械方面的原因。根据故障现象分析,感觉控制电路方面故障的可能性要大一些。

电路方面的检查重点放在动力转向电磁阀上。雷克萨斯 LS400 轿车动力转向系统控制电路如图 3-15 所示。首先拔下电磁阀线束插头,测量动力转向电磁阀的电阻在 10Ω 左右,基本符合标准。起动发动机,转动转向盘,用发光二极管测试灯连接电磁阀线束插头的两线插口,试灯点亮;用数字式万用表电压档测量电压,数值正常,说明动力转向控制模块的 SOL $\oplus$ 、SOL $\ominus$ 之间的连接正常,且在一定程度上说明动力转向控制模块本身无故障。

为了准确找到故障,在驾驶室内转向盘下方找到动力转向控制模块,拆下控制模块的线束插头,用数字式万用表检查控制模块线束“+B”端的输入电压,正

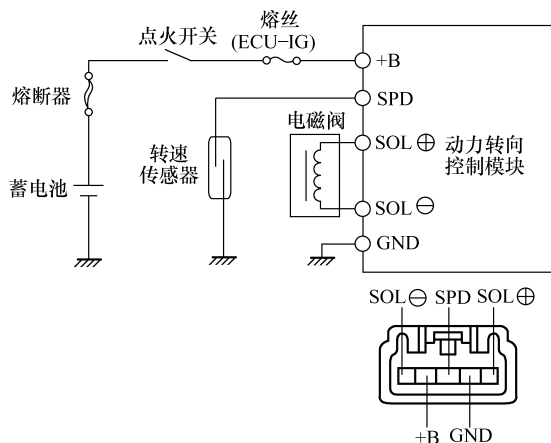


图 3-15 雷克萨斯 LS400 轿车动力转向系统控制电路

常,且该车发电机的发电量正常,说明连接控制模块的“+B”线路无问题。架起车辆后轮,然后用手转动车轮,同时用数字式万用表电阻档检查 SPD 端与 GND 端电阻的变化,万用表的读数在 $0 \sim \infty$ 之间不断波动,说明车速传感器输入动力转向控制模块的信号是正常的。

检查到此,未发现明显故障。恢复好各部分线路,更换动力转向系统中的液压油后试车,刚开始觉得还可以,但时间稍长一些故障再次出现。

将车重新开到四柱举升机上,再次拔下动力转向电磁阀的线束插头,用试灯连接线束插头,同时左右转动转向盘,试灯仍点亮;用手晃动电磁阀线束,并稍用力拉伸、打折,试灯熄灭了,说明此线束有折断或虚接的地方。经过检查,发现是 SOL $\ominus$ 到电磁阀之间的线束有问题。重新接好 SOL $\ominus$ 到电磁阀之间的线路后试车,转动转向盘明显感觉轻松很多,不管是在原地还是行驶时,左右转动转向盘都有明显改善,但是仍然感觉稍沉,有时则感觉像转向助力突然失效一样,时沉时轻,说明动力转向系统还存在故障。

将动力转向电磁阀从转向机上拆下来,直接用 12V 电源电压驱动电磁阀,并用时通时断的方法来验证其技术状态。检验结果,电磁阀能发出“咔嚓”的工作声,但声音很小,感觉动力无力,怀疑该阀可能发卡或开度不够。为了验证上述推测,从配件部取来一个新的电磁阀,用同样的方法测试,结果情况大不一样,新阀的声音清脆而有力。

接着维修人员又用一种土办法来进一步验证,即在新、旧电磁阀的阀口上分别滴上几滴液压油,再用上述方法试验,结果旧电磁阀口油液飞溅很小,不明显,而新的电磁阀口油液飞溅很明显,实践证明推测是正确的。更换新的电磁阀后,故障得以完全排除,在原地转动转向盘,用一个手指拨动感觉不费力,且在低速、高速等不同工况下都正常。

事后分析,该车的故障不是单一故障。排除此故障给予维修人员的启示是:修理现代轿车不仅要有理论,而且要不断地实践,真正做到理论与实践相结合,且应养成勤动手、勤思考的好习惯。

二十六、雷克萨斯 LS400 轿车打开空调系统时空调压缩机不转

故障现象：一辆 1994 年款雷克萨斯 LS400 轿车。打开空调系统时空调压缩机不转，已检查过制冷剂压力，正常，有足够的制冷剂。

故障诊断：此车型采用自动空调系统。因此，首先要知道自动空调系统的控制过程。空调系统接收各传感器反馈的各种信号来控制各执行元件的动作，并监控各种执行元件动作是否正常。空调系统收到信号，如压力开关、车内温度传感器、车外温度传感器、蒸发器温度传感器、冷却液温度传感器、阳光传感器的信号在检测到以上信号正常时，才会根据以上传感器反馈的参数去控制相对应的执行元件动作，如进气风门伺服电动机工作位置，鼓风机运转转速，并向发动机发送空调压缩机运转请示信号，发动机在接收到空调压缩机运转请求信号后，根据发动机自身的工作情况，来控制空调离合器继电器的闭合与断开。

根据空调系统的工作过程，首先检查自动空调控制部分，对自动空调系统可以直接从它的显示器上读取故障码。此车读取方法是同时按住“**AUTO**”键和“**内循环**”键，再打开点火开关至运行档，当显示器显示全部字段时，松开按键。此字段会自动闪烁，当自动闪烁后，就开始显示故障码。此时，读到 21 号、42 号故障码。查找故障码表，21 号为阳光传感器，42 号是进气风门伺服电动机线路故障。对于 21 号阳光传感器，是因为在室内读取故障码时室内光线较弱，就会读到此故障码，可以拿灯照着阳光传感器再读取故障码，此时只剩下 42 号故障码，进气风门伺服电动机线路故障。经检查线路，发现电动机线路故障，恢复线路，再读取故障码时，系统显示正常。而此时开启空调系统，空调压缩机还是无法运转。接下来就只有检查发动机控制单元与空调控制单元之间的请求信号。

在仪表台下，找到发动机控制单元，在控制单元 E10 插座中的 20 号针脚为空调请求信号线，在发动机怠速运转且开启空调系统时，有 12V 左右的正电压信号，关闭空调系统时为 0V 左右的电压信号，说明空调压缩机的运转请求信号正常，而发动机控制单元没有控制压缩机离合器继电器工作。此时在 E10 插座的 5 号针脚上人为搭铁可以看到压缩机运转，此线是压缩机离合器继电器控制线，故可以说明发动机控制单元没有控制继电器工作。于是读取发动机故障码，此时才发现发动机故障警告灯根本不亮。拆开仪表板罩，换了一个发动机故障警告灯，还是不亮。检查发动机故障警告灯到控制单元的控制线，在 E9 插座 3 号针脚处人为给此线搭铁，发动机故障警告灯点亮，说明控制线路没有问题，问题在发动机控制单元上，在正常情况下，发动机控制单元在打开点火开关时，先点亮发动机故障警告灯，在发动机运转后，控制单元检测到系统正常后，故障警告灯自动熄灭，这是发动机控制单元的自检过程。而此控制单元不能完成自检，说明发动机控制单元出现故障。

更换发动机控制单元，装上试车，发动机故障警告灯点亮，发动机运转后自动熄灭。此时打开空调系统，空调压缩机运转正常，故障排除。

二十七、雷克萨斯 LS400 轿车空调系统出风模式风门不动作

故障现象：一辆雷克萨斯 LS400 轿车，维修暖风，空调系统出风模式风门不能切换，暖风工作不正常，采用空调系统自诊断。几乎所有的故障码都有存储，拔下 DOME 熔丝清除故障码，无效，车主说，此车更换过空调控制器总成，原因是以前的空调控制器连同音响失效，拆下空调控制器检查，发现后面的插接件已经没有了，线束直接焊到控制器总成的接线

座上，而且有几根线因为焊接不牢靠已经脱落了，按照米切尔维修资料光盘数据，对线路进行检查，该车为 1994 年款车，插接件和 1992 年以前的不同，为一个 40 针、一个 24 针的两个连接插座，如图 3-16 所示，各引脚定义见表 3-6。

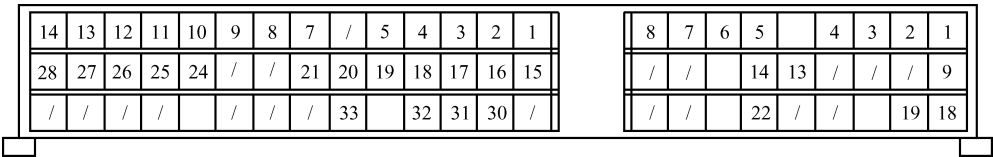


图 3-16 雷克萨斯 LS400 轿车空调控制单元插接器外形

表 3-6 雷克萨斯 LS400 轿车空调控制单元插接器各引脚定义

端 子	符 号	端 子 名 称	颜 色	端 子	符 号	端 子 名 称	颜 色
B1	TR	车室温度传感器	黄/蓝	9	ACC	空调控制电源	灰
2	TAM	环境温度传感器	蓝/白	10	IG	点火电源	红/黄
3	TE	蒸发器温度传感器	黄/红	11	BLW	功率晶体管	绿/黑
4	TW	冷却液温度传感器	紫	12	AMH	空气混合伺服电动机	粉紫/红
5	TS	阳光传感器	绿/黑	13	AIF	进气伺服电动机	粉红
6	TP	空气混合风档位置传感器	黄	14	ABS	冷气最足伺服电动机	黄/蓝
7	TPI	进气风档位置传感器	蓝/红	15	FAC E	模式伺服电动机	棕/白
8	TPB	冷风最足风档位置传感器	白/蓝	16	B/L	模式伺服电动机	绿/红
9	S5	传感器电源	蓝	17	—	—	—
10	—	—	—	18	A/CI N	压缩机	黑/白
11	—	—	—	19	PSW	压力开关	蓝/黑
12	—	—	—	20	FR	超高速继电器	绿/橙
13	SG	传感器搭铁	黄/绿	21	AMOUNT	组合仪表	灰/蓝
14	REOST	变阻器	白/绿	22	—	—	—
15	—	—	—	23	—	—	—
16	—	—	—	24	MGC	发动机电子控制器	黑
17	—	—	—	25	VM	功率晶体管	蓝/黑
18	ILL +	照明电源	绿	26	AMC	空气混合伺服电动机	黄/红
19	TC	灯光控制变阻器盒	黑/红	27	AIR	进气伺服电动机	黄
20	—	—	—	28	ABO	冷气最足电动机	蓝/红
21	—	—	—	29	—	—	—
22	LOCK IN	压缩机锁定传感器	白/绿	30	IGN	1 号点火器	黑
23	—	—	—	31	SPEED	组合仪表	粉紫/白
24	—	—	—	32	PDFG R	除霜器继电器	红/黑
A1	FOOT	模式伺服电动机	浅绿/红	33	HR	取暖器继电器	蓝/黄
2	F/D	模式伺服电动机	黑/白	34	—	—	—
3	DEF	模式伺服电动机	黄/黑	35	—	—	—
4	DIN	故障诊断通信插接器	粉红/绿	36	—	—	—
5	DOUT	故障诊断通信插接器	灰/绿	37	—	—	—
6	—	—	—	38	—	—	—
7	GND	空调控制部件搭铁	白/黑	39	—	—	—
8	+ B	备用电源	红	40	—	—	—

因两组接线中有线颜色相同，按电路图直接从传感器和执行元件端对控制单元引线进行测量，一一对应，竟发现有五组线因颜色相同或相近而连接有误，纠正后，重新连接好，并在焊接两端用3mm 热缩管进行绝缘处理。

处理完成以后通电开机，读取故障码，显示 11、13 和 21。故障码含义为：

- 11——车室温度传感器电路断路或短路。
- 13——蒸发器温度传感器电路断路或短路。
- 21——阳光传感器电路断路或短路。

进行驱动元件自诊断，只有方式伺服电动机没有动作，用万用表检查室内温度传感器、蒸发器温度传感器，均有短路现象，阳光传感器没有问题。最后检查重点落在方式伺服电动机及其控制电路上，因线路检查过没有问题，于是拆下伺服电动机，按图 3-17 进行检查，方法如下：

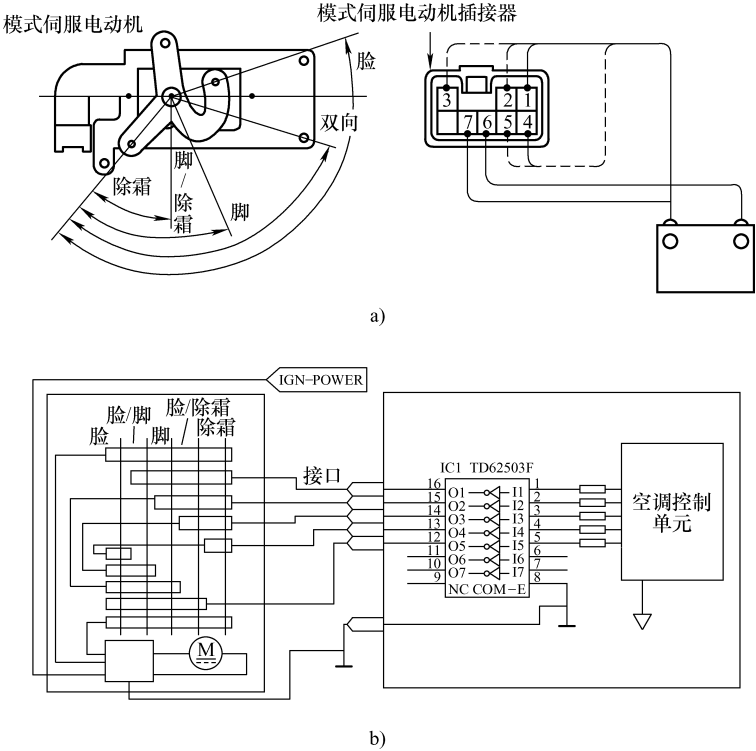


图 3-17 模拟伺服电动机测试连接图与控制电路

a) 模式伺服电动机测试连接图 b) 模拟伺服电动机控制电路

- 1) 把正极（+）导线连接到端子6，负极（-）导线连接到端子7。
- 2) 负极（-）导线连接到表 3-7 所示的端子上时，检查杆的运转。正常情况下杆平稳地移动到每个模式的位置。

表 3-7 模式伺服电动机位置表

搭铁端子	位 置	搭铁端子	位 置
1	脸	4	脚/除霜器
2	脸和脚	5	除霜器
3	脚		

经检测,模式伺服电动机运转正常。问题出在空调控制器上,于是拆开空调控制器,重点检查模式伺服电动机控制电路,按电路板走线找到模式风门控制线出自一个16脚贴片元件TD62503F,仔细查看,发现这个芯片表面有裂痕,明显是因为短路或芯片过热而损坏造成的结果,空调控制器和伺服电动机的接口电路如图3-17b所示。

经检查TD62503F为TOSHIBA公司的7SINGL EDRIVER,单端最大驱动电流200mA,输入电阻2.7k Ω ,采用5V CMOS接口。ULN2003和此元件功能相近,ULN2003的单端最大驱动电流为500mA,只是引脚多一个钳位二极管,为DIP16封装,不能直接连到电路板上,需另用电路板进行转接。用ULN2003替换TD62503F。

TD62503F和ULN2003的引脚及内部结构分别如图3-18和图3-19所示。

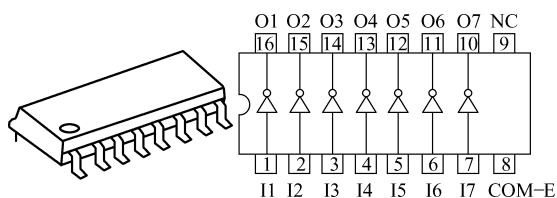


图 3-18 TD62503F 的引脚及内部结构

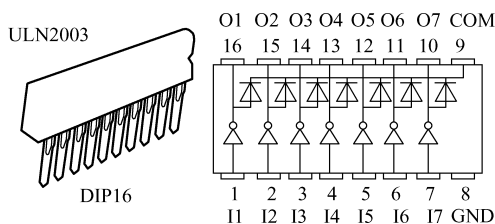


图 3-19 ULN2003 的引脚及内部结构

代换芯片后,重新连接空调控制器,模式风门终于动作了,按空调控制板上的切换按键,模式风门运转正常。换上新的室内温度传感器、空调蒸发箱温度传感器,空调运转一切正常,至此故障彻底排除。

二十八、雷克萨斯 RX300 轿车空调系统工作不正常

一辆2005年款雷克萨斯RX300轿车,出现空调系统工作不正常的现象。客户反映该车空调系统在工作时压缩机曾经有几次喷出液体。在其他修理厂对该故障进行过维修,但未能从根本上排除故障。

起动该车发动机并开启空调系统,空调系统开始工作,先将空调系统设定温度调到最高,然后再调到最低。将空调鼓风机转速先调到最低,然后再调到最高。将风向依次调节到吹脚、吹面、吹风窗玻璃等位置,感觉空调系统工作基本正常。

断开点火开关,同时按下空调控制面板上的AUTO开关和R/F开关,将点火开关转到ON位,空调指示灯开始闪亮,空调系统自动进入故障自诊断模式。空调屏幕上显示的故障码分别为23——空调压力开关电路故障;99——多路通信系统电路故障。按下空调控制面板上的FR DEF开关和RR DEF开关。空调系统开始对鼓风机、进气风门、通气风门、空气混合门、空调电磁离合器和继电器进行检测。检查结果表明,这些部件均工作正常。

对于故障码99的含义难以理解,于是将INTELLI-GENT II丰田原厂检测仪(以下简称检测仪)连接到该车的DLC3 OBD-Ⅱ检测接口上,接通点火开关,调取所有电控系统的故障码,结果该车各电控系统均无故障码。用检测仪进入多路通信系统进行多路通信总线检查,检查结果表明,多路通信系统总线也工作正常。看来99故障码可能是偶然因素造成的,暂不予考虑。

接着针对空调系统的故障码23进行检查。将空调歧管压力表组连接到该车空调系统的高、低压检测阀上,对空调系统压力进行检测,低压侧压力读数在正常范围0.15~0.25MPa

内, 高压侧压力读数也在正常范围 $0.37 \sim 1.57\text{MPa}$ 内。

怀疑该车空调系统制冷剂中有水分或杂质, 发生了冰堵现象, 导致空调管路堵塞。于是回收该车空调系统制冷剂, 空调系统管路抽真空后将新制冷剂加注到该车空调系统中, 起动发动机, 打开空调系统试车, 经过长时间运转, 该车空调系统工作一直正常, 似乎故障已经排除。可在继续试车过程中发现空调系统高压侧的压力继续上升, 并接近了空调系统许可的上限压力 3.14MPa , 同时观察到该车空调冷凝器冷却风扇已经停转。于是立即断开点火开关, 将发动机熄火, 防止损坏空调系统和发动机。

用红外线测温仪测得空调冷凝器的温度超过 80°C , 看来是由于冷却风扇停转, 造成空调冷凝器散热器散热不良, 使空调系统内的制冷剂压力升高。

查找冷却风扇不转的原因。查看冷却风扇电路图得知, 两个冷却风扇电动机直接由冷却风扇控制单元控制, 而冷却风扇控制单元受发动机控制单元控制, 发动机控制单元输出方波脉冲信号, 不同的驱动电流使冷却风扇根据需以不同的转速运转。当空调系统开启时, 空调压力开关闭合, 如果空调制冷剂压力正常或发动机冷却液温度超过 90°C , 发动机控制单元就会发指令给冷却风扇控制单元驱动冷却风扇电动机运转。

怀疑空调压力开关出现故障, 造成冷却风扇不转。于是检查空调压力开关, 发现其连接导线的绝缘胶皮有被剥开的痕迹, 说明以前检修时已经检查过。接着检查空调冷却风扇控制单元, 发现它是新的。难道发动机控制单元出现故障, 造成冷却风扇不转? 但如发动机控制单元出现故障, 当发动机冷却液温度超过 97°C 时, 冷却风扇也有可能不转, 造成发动机高温, 但该车发动机并未发生过高温的情况。

再次起动发动机并接通空调系统, 却发现冷却风扇又运转正常了, 空调出风口的温度也很低, 说明空调系统的工作恢复正常了。冷却风扇间歇性不工作的原因到底是什么呢? 故障排除至此陷入困境。

根据故障现象再次分析故障原因, 认为有必要检查空调压缩机电磁离合器。因为当空调制冷剂压力超过上限时, 空调压力开关就会断开, 接到空调压力开关断开信号后, 发动机控制单元就会断开空调电磁离合器电磁线圈的电流, 使空调电磁离合器失去电磁力而不吸合, 使得空调压缩机不再工作。正常情况下不可能有空调制冷剂压力继续升高直至极高后冲开空调系统安全泄压阀的情况发生。如空调电磁离合器断电后不能断开, 空调压缩机就会继续工作, 空调制冷剂压力就会持续升高直至冲开空调系统安全泄压阀。

对空调系统进行反复试验, 等待故障出现。当再次出现冷却风扇停转、空调系统制冷剂压力上升超过上限时, 立即断开空调开关, 发现空调电磁离合器不能断开, 空调压缩机还在继续工作。只得使发动机熄火, 拔下空调电磁离合器导线插接器, 然后起动发动机, 发现空调压缩机还在随着发动机一起旋转。

于是拆下空调压缩机, 用手转动其带轮, 发现空调压缩机电磁离合器压盘跟着带轮一块旋转。观察空调压缩机带轮、电磁离合器和空调压缩机本身等, 均无碰撞痕迹, 也未发现变形的情况, 不知为何空调电磁离合器会分离不开。

原来由于空调压缩机电磁离合器线圈断电后, 电磁离合器有时分离不开, 使空调压缩机持续工作, 再加上冷却风扇已停转, 造成空调制冷剂压力持续上升并冲开空调系统安全泄压阀泄压。

更换空调压缩机总成后试车, 上述故障排除。

二十九、雷克萨斯 LS430 轿车空调系统不工作

故障现象：一辆 2003 年款 LS430 轿车，空调控制面板没有任何显示，空调系统不工作。该车是车主买的二手事故车，辗转多家维修厂，未能排除故障。

故障诊断与排除：承修后，首先连接电装 DST-II 检测仪，总线检查未能检测到空调控制单元，不能进入空调系统，空调控制面板控制器所有功能全部失效。随后对其网关通信线路、空调控制单元及空调控制面板工作电源、搭铁线路进行检测，检测情况见表 3-8，各端子电压都在正常范围，MPX +/MPX - 到空调控制单元和发动机控制单元间线束正常。空调控制单元工作条件都能满足，却未能输出任何信息，线路没有问题，检测仪不能连接，维修人员决定更换空调控制单元。

表 3-8 空调控制单元端子检测情况

测试端子	配线颜色	测试条件	标准值
GND—车身 (A14—1—车身)	白/黑—车身	—	小于 1Ω
ACC—GND (A14—3—A14—1)	灰—白/黑	点火开关转至 ACC	10 ~ 14V
ACC—GND (A14—9—A14—1)	淡绿/红—白/黑	打开点火开关	10 ~ 14V
ACC—GND (A14—A—A14—1)	橙—白/黑	打开点火开关	10 ~ 14V

更换空调控制单元后，前风窗玻璃除霜指示灯闪烁，大约 3min 后，指示灯熄灭（控制单元识别完成），空调控制面板控制器功能全部恢复。重新连接检测仪，顺利连接到空调控制单元，读取故障码，结果发现 4 个故障码，其中 3 个是关于光传感器电路的（前侧左右各一个、后侧一个），还有一个是 B1415 风道传感器（驾驶人侧）故障。前三个是光线不足引起的，可以清除，后一个不能清除。添加规定数量制冷剂及冷冻油，压缩机是可变容量的，打开空调开关，压缩机控制电流没有变化，压缩机不工作。打开空调开关，读取数据流，见表 3-9。

表 3-9 读取数据流

数据名称	数据流	数据名称	数据流
室内温度传感器	38.5℃	管道出风口温度 (P)	38℃
环境温度传感器	31℃	设定温度 (D)	MAXCOOL
调整后温度	30.3℃	设定温度 (P)	MAXCOOL
蒸发器温度传感器	36℃	鼓风机转速	31r/s
阳光传感器 (D)	7V	压力传感器	-0.4507MPa
阳光传感器 (P)	6V	压缩机控制电流	0.75A
管道出风口温度 (D)	-12.7℃	故障码数量	0

对不正常数据流进行分析，故障码 B1415 不能清除，数据流中管道出风口温度 -12.7℃，是空调控制单元的默认值，此故障是空调控制单元与传感器之间断路所致。经检查在连接空调控制单元线束内部线已经断开，应是多人次维修所致，重新焊接包扎。压力传

感器反馈压力 -0.4507MPa，负压力传感器的线束插头已碎，线束重新连接过，位置可能出现错误。经检测，2 号端子电源线接在 3 号端子信号线上肯定是错误的，对照电路图重新连接（图 3-20），1 号端子是搭铁线，2 号端子是 5V 电源线，3 号端子是信号线，信号电压随制冷剂压力的变化而变化。

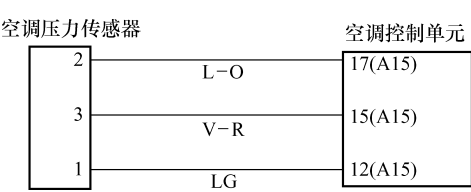


图 3-20 压力传感器连接电路

打开空调开关，压缩机开始工作，用温度计检测出风口温度为 19℃，达不到最佳制冷效果，工作 5min 后，出风口温度升至 23℃，数据流显示蒸发器温度持续上升，压缩机控制电流没有变化。关闭空调开关，稍停，再打开空调开关，出风口温度又能下降到 19℃，再次读取数据流，见表 3-10。

表 3-10 再次读取数据流

数 据 名 称	数 据 流	数 据 名 称	数 据 流
室内温度传感器	28.5℃	管道出风口温度（P）	22℃
环境温度传感器	31℃	设定温度（D）	MAXCOOL
调整后温度	26.5℃	设定温度（P）	MAXCOOL
蒸发器温度传感器	19.2℃	鼓风机转速	31r/s
阳光传感器（D）	17V	压力传感器	0.8932MPa
阳光传感器（P）	21V	压缩机控制电流	0.75A
管道出风口温度（D）	23.7℃	故障码数量	0

纵观分析，应是压缩机内部泄露，更换压缩机后，试车 1h，压缩机工作正常，表 3-11 是故障排除后读取的数据流，各项数据均在正常范围内。

表 3-11 故障排除后读取数据流

数 据 名 称	数 据 流	数 据 名 称	数 据 流
室内温度传感器	22.5℃	管道出风口温度（P）	11℃
环境温度传感器	31℃	设定温度（D）	MAXCOOL
调整后温度	21.5℃	设定温度（P）	MAXCOOL
蒸发器温度传感器	5.2℃	鼓风机转速	31r/s
阳光传感器（D）	16	压力传感器	1.3016MPa
阳光传感器（P）	21	压缩机控制电流	0.68A
管道出风口温度（D）	12.7℃	故障码数量	0

维修小结：此故障是一例典型的可变容量压缩机故障，故障与其他系统没有牵连。该车辗转多家汽修厂，修理人员没有找到头绪，未能确定故障原因所在，说明维修现代汽车不能再完全依靠经验，应仔细阅读数据流、维修手册、电路图，采用按部就班的方法，按规定检查步骤一步一步往下查。

三十、雷克萨斯 LS400 轿车搭铁线引发的故障

故障现象：一辆 1998 年款雷克萨斯 LS400 轿车，开灯光后，组合仪表上的倒档指示灯常亮，而且在行车时开灯光会明显感到加速无力。

故障诊断：通过试车和仔细考虑，倒档指示灯的电是从档位开关传过来的，而灯光系统又是独立的一个系统。仔细查看该车的原厂电路图，仍未发现任何问题，此时怀疑小灯线路与倒档指示灯线路在某处串电了。

于是从小灯线路入手，首先检查小灯灯光是否工作正常，这时突然发现牌照灯不亮，经过检测，发现电源正常但没有搭铁，人为搭铁，牌照灯工作正常。由于所有后盖上的灯共用搭铁线，怀疑其他灯也不亮。经证实确实和猜测的一样，最后检查发现，一根较粗的搭铁线在后盖左支撑杆处断开了（图 3-21 中 × 处），重新接好此线，所有的故障竟然都排除了。

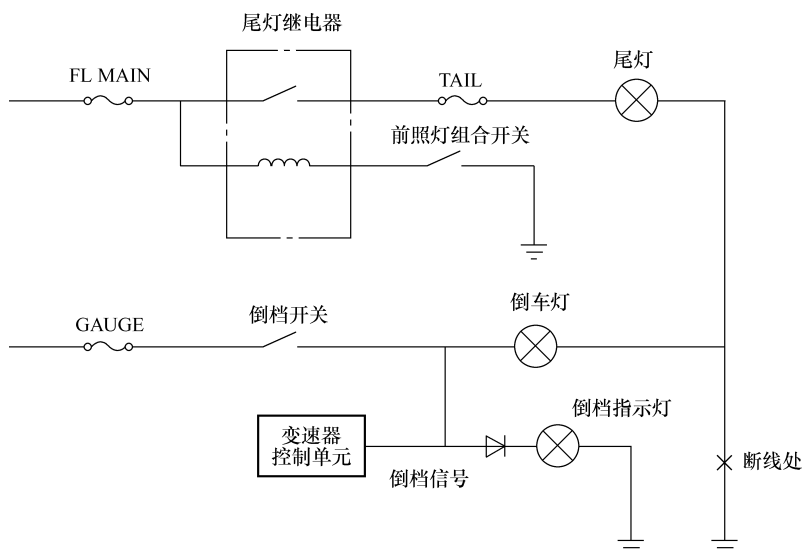


图 3-21 小灯线路与倒档指示灯线路示意图

带着这个结论再去查资料一切都明白了，原来小灯线路和倒档指示灯线路是相连的，当开小灯时，后牌照灯电源无处搭铁，便顺着倒档线路往前流，经过倒档指示灯，最后通过组合仪表的搭铁线搭铁。同时它也通过一分支线路给变速器控制单元一倒挡信号，因此产生了上述故障（因为牌照灯泡比档位指示灯泡的额定功率大的多，根据 $P = I^2 R$ ，仪表指示灯泡的实际功率要比小灯亮时牌照灯泡大的多，所以开小灯时牌照灯几乎不显光，而倒档指示灯却很亮）。

故障总结：在现实的电路故障排除过程中普遍存在这样一个误区，从电源端入手，忽略搭铁端，往往一些疑难杂症都是由搭铁端引起的，望维修人员能在此方面引起重视。

第四章 大宇、现代、起亚轿车故障维修实例

一、大宇主席轿车发动机无法起动

故障现象：一辆 2002 年款大宇主席（Chairman）轿车搭载 E32（M162）发动机，在高速公路行驶过程中突然熄火，之后再也不能起动。

故障诊断与排除：车主打电话求救，在电话中首先向车主了解了故障发生的经过。据车主介绍，该车在行驶过程中一直很正常，后来踩加速踏板加速时发现车辆没有反应，这时才注意到转速表的指针已经归零（发动机熄火）了，在路边停车后多次起动发动机，起动机可以运转，但发动机无法起动。由于高速公路上无法进行车辆维修，只能将车拖至修配厂。

根据车主陈述的信息和对车辆的初步检查，可以确定汽油箱中汽油充足，因此可以排除因缺少燃油而使汽车无法起动的可能性。于是按照由简单到复杂、由主要到次要的检修原则进行故障排查。

首先，利用大宇/双龙专用诊断仪 SCAN100 进行发动机电控系统诊断，结果出人意料——“检测仪与发动机控制模块之间没有通信”。对于现代高级轿车，通过检测仪读取电控系统的故障码和数据流是快速、正确判定故障的最有效手段，如果无法与发动机控制模块建立通信，将给维修人员排除故障造成很大的障碍，所以，查找检测仪与发动机控制模块之间无法通信的故障原因成了维修人员首要解决的问题。在查找故障点之前，首先分析和总结了导致检测仪和发动机控制模块无法通信的可能原因，主要有以下几个方面：SCAN100 诊断仪自身故障；发动机控制模块故障；发动机控制模块线路（如电源、搭铁等）故障；通信线路（检测端子线路）故障。

为对上述各种可能的原因有效地进行排除，再次将 SCAN100 诊断仪连接到检测插座上，这次进入“Chairman ABS（主席 ABS 项目模块）”，结果诊断仪与 ABS 控制模块能够正常通信；进入“SRS（气囊项目模块）”，同样可以实现正常通信；由此，可以确定，SCAN100 诊断仪性能正常，通信诊断插座（如图 4-1 所示，位于发动机舱右减振器后侧靠近前风窗玻璃处）中除发动机控制模块通信线路还不能确定是否正常外，其他通信线路均可以确定正常。利用万用表欧姆档对发动机控制模块与诊断插座间的线路进行测量，导通，从而可以排除通信线路故障的可能性。至此，可以将故障原因锁定在发动机控制模块及控制线路上。而这两个原因恰恰与发动机无法起动有着不可分割的关系。

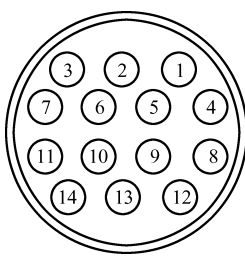


图 4-1 通信诊断插座

发动机控制模块检查和控制线路检查相较而言，线路检查更为容易一些。通过查阅维修手册，维修人员发现，影响发动机控制模块通信的一个关键部件是过电压保护继电器，如图 4-2 所示（位于发动机舱的通信诊断插座附近）。在过电压保护继电器中，包含 K1、K2、K3 三个继电器，其中 K1 继电器用于给发动机控制模块 IGN1 端子、燃油泵继电器供电，如果 K1 继电器出现故障，将会使发动机控制模块失去点火档电源供给，从而导致无法与检测

仪建立通信,同时也会使燃油泵由于失去电源而无法运转。

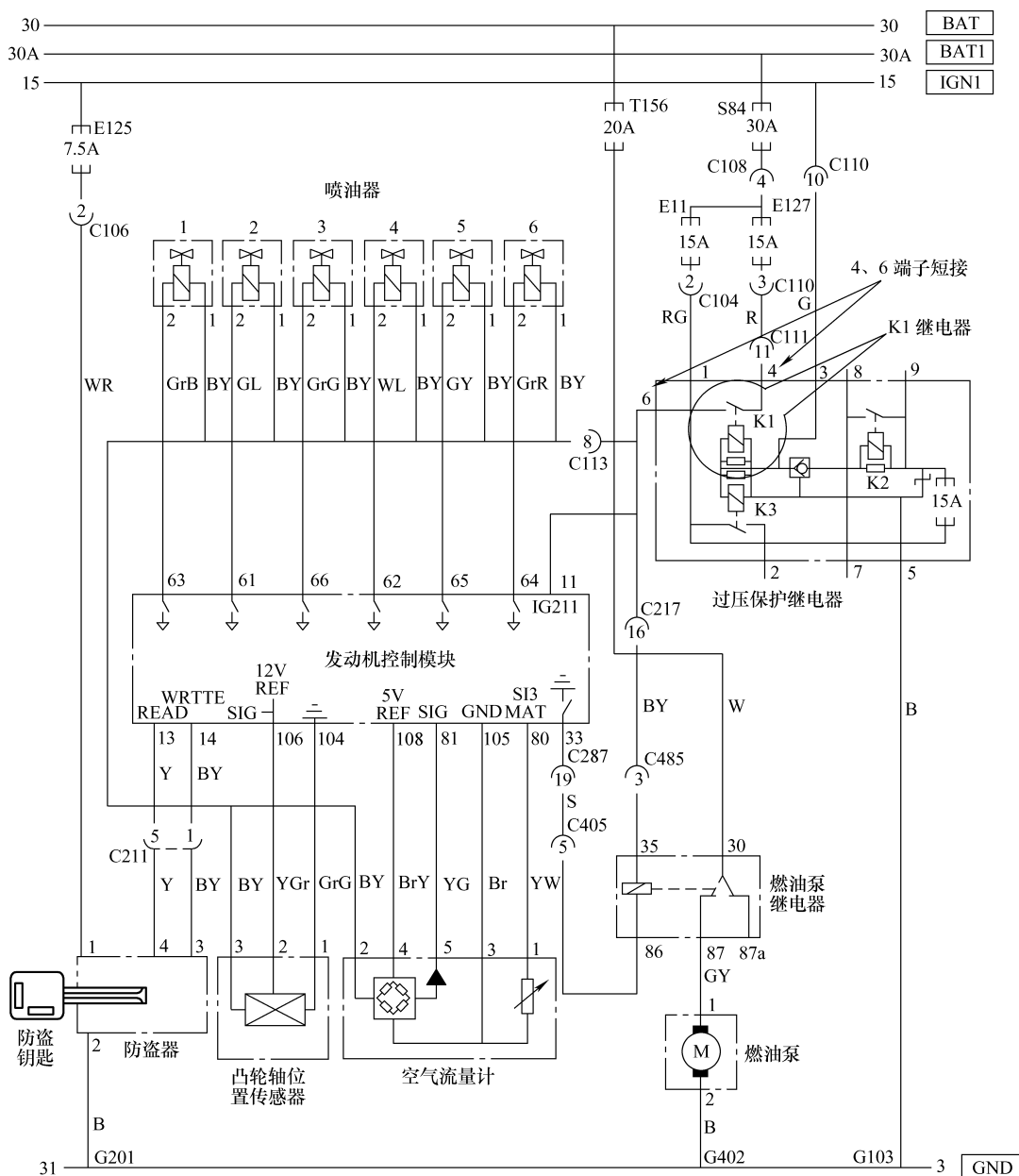


图 4-2 发动机控制模块与过电压保护继电器的控制电路

于是,将点火开关置于“ON”档,如图4-3所示,利用电压表测量发动机控制模块(位于发动机舱右减振器后侧靠近前风窗玻璃处)的11号端子的电压,为0V,这说明K1继电器未将电源供给控制模块的11号端子。接下来测量过电压保护继电器6号端子与发动机控制模块11号端子间的线路导通性,导通,再分别测量过电压保护继电器3号、4号端子与5号端子(搭铁端子)间的电压,均为12V,说明线路没有断路情况,电源、搭铁也正

常，由此可以断定过电压保护继电器中的 K1 继电器损坏。

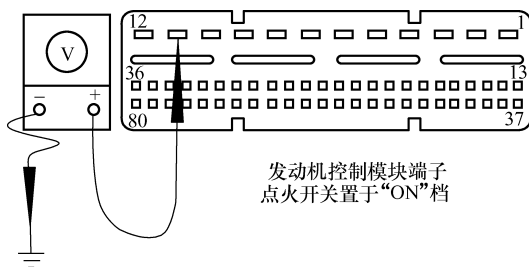


图 4-3 利用电压表测量发动机控制模块 11 号端子“IGN1”的电压

为证实故障，将过电压保护继电器的 4 号、6 号端子短接（模拟 K1 继电器触点闭合），再进入 SCAN100 诊断仪中的大宇主席“发动机控制模块”，结果通信正常。起动发动机，发动机也顺利起动，由此更加确定过电压保护继电器中的 K1 继电器损坏，拆开继电器外壳，发现 K1 继电器中的线圈烧蚀断路，原因应当是长时间使用疲劳所致。由于 K1、K2、K3 继电器集成于过电压保护继电器中，不便于单独更换 K1 继电器，最终更换了过电压保护继电器总成，故障彻底排除。

维修小结：这例故障之所以能够顺利排除，未走弯路，关键在于在整个故障的排查过程中紧紧抓住了“检测仪无法与发动机控制模块建立通信”这个故障表象，并进而顺藤摸瓜，找到了故障的罪魁祸首——过电压保护继电器。对于汽车维修而言，维修思路和方法可以说没有一定之规，排查一个故障，每个维修人员都有自己的思路和方法，但最终都是殊途同归。因此，如何通过故障现象看出问题的本质，缜密思维，不放过任何的蛛丝马迹，进而制订一套科学合理的检修方案是快速、简捷排除故障的关键。

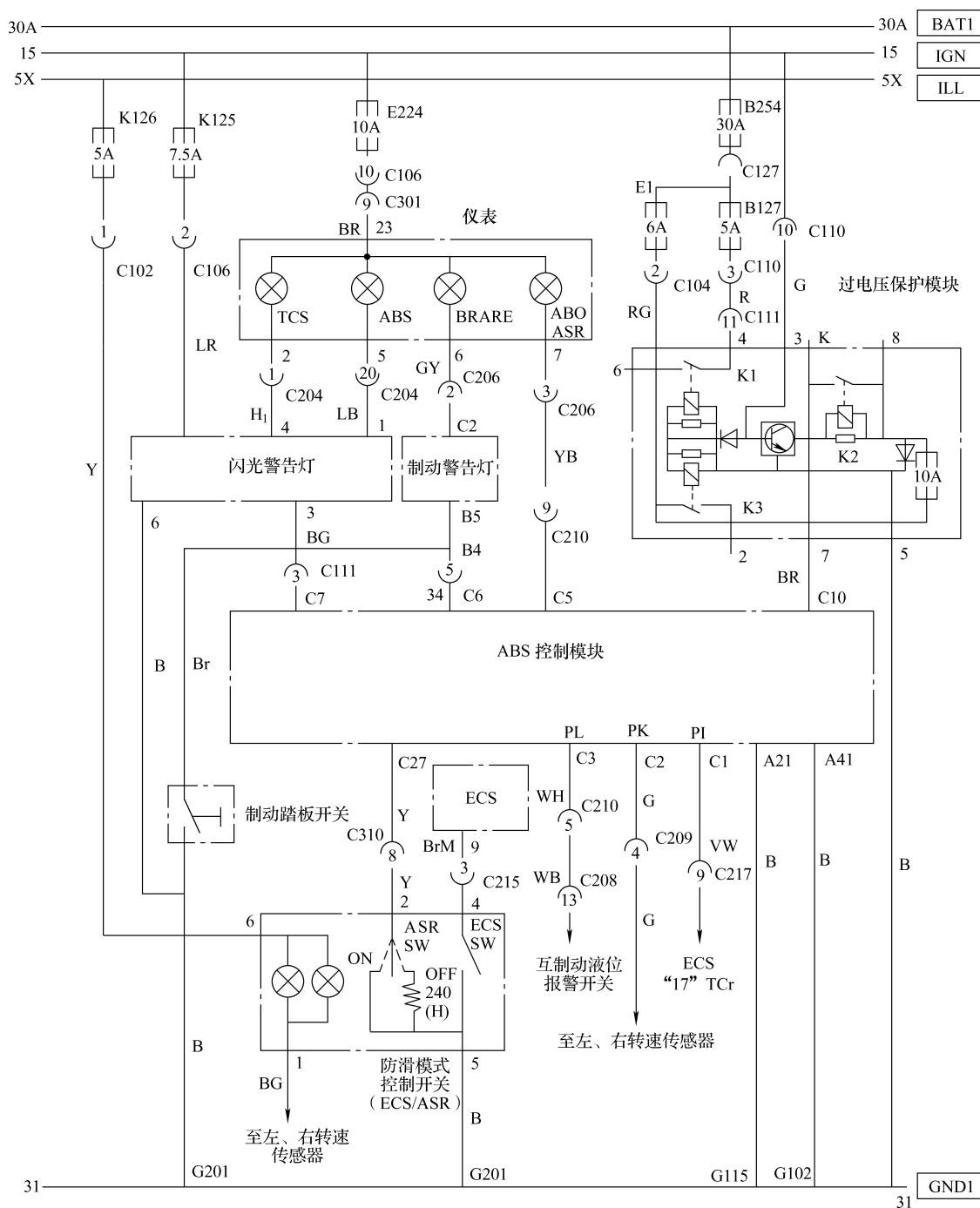
二、大宇主席轿车 ABS 故障警告灯常亮

故障现象：一辆大宇主席轿车，配备奔驰车用 104 发动机，722.6 变速器，行驶里程为 140000km。车主反映 ABS 故障警告灯常亮，车速表不动，变速器进入应急保护状态。

故障诊断：在防火墙右后侧找到诊断插头，连接上诊断仪 SCAN100，进入 ABS 控制模块，却发现无法通信。变速器系统及发动机控制系统存储了无法连接 ABS 的故障码，并且变速器控制模块内存有无法识别车速故障码。

查看该车的 ABS 电路图（图 4-4），发现车速信号首先进入 ABS 控制模块，从 ABS 控制模块分两路进入到仪表及变速器控制模块。看来 ABS 控制系统有故障的可能性最大，系统无法同诊断仪对接，有可能是系统电源故障，也可能是控制模块损坏。本着先易后难的原则进行检测，发现 ABS 控制模块 C 插头的 10 号脚始终没有电源，从电路图得知，该电源来自过压保护模块（位于诊断插头旁边）。直接从 C 插头 10 号脚送入 12V 电源，故障现象消失。于是分解过电压保护模块，经过仔细测量，发现有一个开关晶体管损坏，更换后故障排除。

由于过电压保护模块位于防火墙后面，散热不良，所以故障率极高，希望各维修人员引起重视。



三、大宇主席 500 轿车发动机熄火

故障现象：一辆大宇主席 500 轿车，行驶里程为 21300km。该车有时熄火，熄火后紧接

着无法再起动，只有等待 10 ~ 20min 才能起动。

发动机加速无力，加速到 120km/h 有点费劲，并且加速时发动机及底盘噪声很大。

怠速时将变速杆放在 R 位时，发动机有抖动现象且怠速转速下降，变速杆放在 D 位时发动机抖动得更厉害，怠速转速下降得更多。

故障诊断：用诊断仪对该车进行检测，有两个故障码：曲轴位置传感器信号故障；倒档、停车档锁止电磁阀故障。读取数据流，正常，数据流如下：

- ① 空气流量传感器：16kg/h。
- ② 喷油脉宽：2.6ms。
- ③ 点火提前角：8°。
- ④ 怠速转速：700r/min。
- ⑤ 发动机负荷：15%。
- ⑥ 氧传感器信号电压：0.1 ~ 0.9V 之间灵活变化。
- ⑦ 节气门位置 1：0.6V（正常范围 0.3 ~ 0.9V）。
- ⑧ 节气门位置 2：4.4V（正常范围 4.0 ~ 4.6V）。
- ⑨ 加速踏板位置 1：0.5V（正常范围 0.2 ~ 0.5V）。
- ⑩ 加速踏板位置 2：0.2V（正常范围 0.1 ~ 0.4V）。

因为该车熄火后，紧接着无法再起动，需等待 10 ~ 20min 才能再起动，这种现象与燃油泵失效故障现象一致，所以对该车燃油泵的供油压力进行检测：怠速燃油泵供油压力为 300kPa，切断油压调节器真空时油压为 350kPa，检测燃油滤清器正常，无阻塞现象。然后对该车 6 个喷油器进行清洗作业，试车，故障现象依然存在。

当该车熄火时，对该车几个主要传感器、执行元件进行检测：起动发动机，火花塞没有产生高压火花；喷油器也没有电磁阀工作声；燃油泵供油压力正常；凸轮轴位置传感器电阻正常，线路也正常；拆检曲轴位置传感器，发现其电阻为 5600k Ω 。

曲轴位置传感器的标准电阻是 1150 Ω ，该车曲轴位置传感器的电阻为 5600k Ω ，与标准值相差甚大。根据以上检测结果可断定，该车曲轴位置传感器损坏。更换新的曲轴位置传感器，试车，发动机熄火的故障排除。

而变速器变速杆位于 R 位及 D 位时，发动机怠速发抖并且怠速转速下降明显的故障依旧。根据以上情况对变速器进行正常保养；更换主减速器齿轮油及后桥差速器齿轮油；清洗变速器阀体；检查 R/P 锁止电磁阀的线圈电阻，为 35 Ω ，正常；检测变速器线束，正常。然后试车，故障依然存在。

发动机加速无力。对该车进行如下检修：清洗喷油器，更换火花塞，更换点火线圈及高压线。然后试车，故障依旧。

由于该车是直接电子点火方式，所以点火提前角没法调整，况且该车怠速很稳，一切数据流正常。通过仔细检查发现，该车加速时底盘部位排气管处发出响声，然后将排气管拆下，发现排气管的三元催化转化器已坏，里面的催化剂已脱落，脱落的碎屑将排气管部分堵塞，使发动机排气不畅，导致发动机加速无力，而且产生排气异响。

更换三元催化转化器，发动机加速无力的故障得以排除，排气管异响也没有了。

最后试车，变速器变速杆放在 R 位和 D 位时发动机不再抖动，怠速转速也不再下降。

故障总结：由于曲轴位置传感器失效，导致发动机点火性能下降，排气管部位堵塞，致

使发动机排气不畅，加速无力，相应造成发动机负荷过大，导致变速器挂上档时，发动机发抖，发动机转速下降。

四、大宇王子轿车加速发抖

故障现象：一辆大宇王子轿车，加速时发动机抖动，排气管有“噗噗”声，行驶时加速不良。

故障排除：用故障诊断仪对电控系统进行检测，系统正常，无故障码显示。

检查点火系统电路，发现高压线老化，漏电，更换后故障依旧。用点火示波器测量点火线圈次级电压在 2kV 以上，正常。然后对燃油系统进行检查，供油压力正常。清洁喷油器后装复，起动发动机，故障未能排除。

用故障诊断仪对发动机数据流进行分析。发现在怠速时数据正常，在加速时，进气歧管绝对压力传感器信号电压开始正常升高，但当发动机转速升高并伴有抖动和排气“噗噗”声时，信号电压保持在高数值不再变化。

正常时，进气歧管绝对压力传感器应在加速瞬间信号电压升高。随着发动机转速升高，进气管真空度增大，信号电压减小，直到与怠速时数值相同。从表面上看，进气歧管绝对压力传感器好像已损坏，但更换试验后故障依然存在。再用真空表测进气歧管压力。怠速时正常，加速至发动机抖动并伴有排气“噗噗”声时，发现进气歧管压力太高。经检查无漏气现象。拆下 EGR 阀进行检查，EGR 阀真空膜片回位弹簧弹力过小，使 EGR 阀打开太早，造成进气歧管压力太高，废气量过大，发动机无法正常运行，所以加速不良。

更换 EGR 阀后故障排除。

五、大宇双龙主席轿车怠速不稳，加速不良

故障现象：一辆大宇双龙主席轿车因怠速不稳、加速不良来厂检修，初步试车发现怠速基本平稳，但偶尔发动机有轻微抖动，急加速有滞后感，加速性确实不佳。

故障诊断：该车采用奔驰直列六缸发动机，采用双点火结构形式，点火顺序为 1-5-3-6-2-4，1、4 缸共用一个点火线圈，燃油供给系统采用传统的靠真空管调节的有回油管路系统。

首先分析该车怠速不稳和加速不良属于两种不同的故障现象，怠速不稳是怠速工况下的故障现象，造成怠速不稳的原因有空气流量计信号失准，冷却液温度传感器信号不良，EGR 阀工作不良，系统油压不正常，高压线和火花塞不良，喷油器脏堵等。而加速不良属于加速工况下的故障现象，造成加速不良的原因有空气流量计信号失准，系统油压不正常，冷却液温度传感器信号不良，喷油器脏堵，高压线和火花塞不良等。此车出现两种不同的故障，分析两个故障各自产生的原因，它们之间存在着共性因素，也就是说，如果出现一个故障点将会同时出现两种故障现象，结合两种故障产生的原因，它们的共性因素有空气流量计信号失准，系统油压不正常，冷却液温度传感器信号不良，喷油器脏堵以及高压线和火花塞不良。首先从两种故障的共性因素入手检查，本着先简后难，先主后辅的思路，测量系统油压，将油压表接在进油管与燃油压力调节器之间，起动发动机，怠速工况下油压为 400kPa，此时拨下燃油压力调节器上的真空软管，系统油压上升为 450kPa，人为踩踏加速踏板，油压均能随动作在正常范围内变化，看来故障原因不在系统油压上。随后将 6 个喷油器拆下，用超声波清洗机进行清洗，并做了喷油器雾化及喷油量的试验，喷油器雾化良好，总喷油量差值

也在正常范围,装复后试车,发现故障现象没有任何好转。接着将检查工作转入点火系统,因此该车采用双点火结构形式,点火线圈安装在2、4、6缸的火花塞座孔上,与火花塞之间还有一段高压线,与帕萨特轿车独立点火线圈相似,只是高压线和点火线圈能够分离。首先将1、3、5缸高压线拔下,测量高压线电阻,在 $1.96 \sim 2.02\text{k}\Omega$ 之间(正常标准电阻 $2\text{k}\Omega$),然后将3个点火线圈拔下,拔下2、4、6缸的高压线,测量电阻,也在标准范围内,将六个火花塞拆下,发现6缸火花塞尾部铜电极有变蓝痕迹,把检查工作重点放在6缸高压线上,仔细观察发现中下部有漏电痕迹,不仔细观察不易发现,结合故障现象,判定引起故障的原因应该是该缸高压线漏电所致。决定更换高压线但本厂无同型号高压线,订货需1天,因车主急需用车,采取暂时修复,用砂轮将高压线漏电部位的圆周磨去一小层,然后用防水胶带缠紧,但缠的不易过厚,防止插不进火花塞孔,缠好后装复试车,怠速抖动现象消失,转速在 750r/min ,试加速时,与原来一样,性能很好,经反复试验,发动机无任何异常,至此故障排除。

故障总结: 该车是由于高压线漏电导致火花弱,使缸内混合气不能正常燃烧,故在怠速时偶尔出现抖动现象,在加速时由于气缸压力更强,要求火花有更强的穿透力,才能使混合气点燃,然而在此时因为缸压大,火花塞火花不易穿透高压混合气,更容易导致漏电程度的增大,致使缸内混合气根本不能被燃烧,出现在加速时有缺缸现象造成动力不足,排除该车的故障,如果先检查点火系统,将会缩短维修时间,但值得一提的是排除此车故障是从引发两种故障原因的共性因素出发,在日常检修中,供油系统还是点火系统是无关紧要的,提醒维修人员在遇到两种或多种故障现象时,先不要盲目乱检查,而是要分析各故障的共性因素,从共性因素着手,不放过每一个检查细节,肯定能找出故障的根源。

六、2003 年款大宇蓝龙怠速游车,踩制动踏板熄火

故障现象: 一辆2003年款大宇蓝龙轿车,行驶里程为25330km。该车在等信号时发现发动机怠速游车,有时在下坡时发动机自动熄火,中高速行驶正常。

故障诊断: 该车在早晨上班途中下坡时熄火,再也无法起动,被救援到修理车间时,通过救援车将其拖起动,再次熄火又顺利起动。从这一现象说明,发动机熄火后起动困难并不是由于蓄电池电量不足引起的。对蓄电池电量进行测量,经过测量蓄电池电量充足。维修人员接车后从车主处了解到,该车最近在冷车起动时越来越困难,有时起动多次也不能顺利起动。除了这一故障现象,车主还告诉维修人员,该车在行驶不到2000km时,由于空调系统排水不畅,蒸发箱的冷却液将发动机控制模块浸泡过,更换了发动机控制模块。从更换控制模块后发动机就出现上述故障现象。从那以后就进厂维修,但是该车维修点很少,由于是新车(行驶里程很少)维修人员又没有重视,在维修时只是清洗喷油器和怠速控制器。现在故障发生更加频繁,直到这次抛锚。

从车主处了解到的情况可知,发动机故障相对隐蔽,也可以初步判断更换发动机控制模块和现在的故障没有关系。由于车主反映该车冷起动困难,故进行了以下检查。先用诊断仪检查发动机控制模块存储的故障码,只有一个故障码,冷却液温度传感器电压低,清除故障码后没有再出现。由于发动机冷车难起动,再通过诊断仪读取数据流发现,在发动机冷起动后冷却风扇转动时间很长,且在这段时间内发动机怠速转速一直在 1500r/min 居高不下。因此,立即对发动机冷却液温度传感器进行测量,在同温度的情况下测量电阻和新传感器对比,发现偏差近 50Ω ,更换一个新的冷却液温度传感器,再试车多次,发动机都顺利起动。

接下来解决怠速游车问题。用诊断仪读取数据流没有发现异常。但在检查故障过程中发现,在急加速松开加速踏板后会出现怠速先升高到 1500r/min 后,就开始在这一转速下怠速游车,熄火后再起动发动机怠速又正常,再急加速回到怠速状态不长时间,故障又出现。从已检查的情况来判断,故障发生与发动机 EGR 系统和炭罐工作不良有关,也有可能是怠速阀工作不良。拆下节气门体和怠速阀,清洗干净,再试车发现车况有所好转。

拔下 EGR 系统的真空软管并将其堵死,急加速故障依旧出现,这说明故障并不是由该系统引起的。为了彻底排除 EGR 系统故障的可能性,拆下 EGR 阀,发现该阀的废气通道已被堵死。为什么会堵死该通道呢?维修人员后来推测是由于在前几次的维修中维修人员在不确定故障原因的情况下干脆将其堵死,以便排除该系统有引起故障的可能性。维修人员疏通好该废气通道后,又对 EGR 系统控制电磁阀进行测试,发现该阀工作良好。接下来检查炭罐工作情况,从节气门体后下方找出炭罐的真空管,发现该管接头处有点松动。拔下该管并将其堵死,再急加速好长时间故障没有再出现。

这一检查结果说明,引起故障的原因主要是由炭罐真空管松动,在急加速过程中由于振动引起真空管有时漏气。从该故障排除不难看出,由于故障相对隐蔽,在多次修理中都由于维修人员认为新车不会出现漏气现象,导致故障不能彻底排除。

从该例故障排查,维修人员对怠速游车的故障有以下一些心得:怠速游车多是由进气系统漏气引起的。进气流量是采用进气压力传感器测量的,节气门体后的漏气会直接引起怠速游车。因为发动机控制模块对怠速控制是在几个信号都具备的情况下实现怠速平稳的,当节气门全关,节气门位置传感器就给发动机控制模块一个信号,此时应是怠速状态,从而改变喷油量。该车发动机进气量采用的就是进气压力传感器测量。对于采用流量型传感器的,在传感器后的漏气都会引起怠速游车的故障。还有,进气流量传感器本身测量失准也会引起怠速游车,在行驶过程中表现出发闯的故障现象。怠速游车故障与点火和喷油系统没有直接关系,大都由进气系统引起。对于怠速抖动这类故障恰好相反,是由点火或个别缸喷油不好所引起的。

七、大宇双龙主席轿车 ASR 故障警告灯亮时无法加速

故障现象:一辆大宇双龙主席轿车,当 ASR 故障警告灯亮时,便无法加速。

故障诊断:

1) 首先用诊断仪对该车进行故障检测,发现存在两个故障码:① 左前轮速传感器故障;② 右前轮速传感器故障。

2) 将存储的故障码清除。

3) 进行试车,不一会,ASR 故障警告灯又点亮。再用诊断仪进行检测,仍然存在以上两个故障码。

4) 对左前、右前轮速传感器进行测量,发现两者电阻正常,对左前、右前轮速传感器信号盘进行检查,都很干净,无油污、尘土。

5) 对左前、右前轮速传感器至 ABS 控制模块的线路进行测量,均正常。

6) 由于该车只行驶了 2000km,ABS 控制模块经检测无故障。

7) 在路试过程中,用诊断仪对左前、右前轮速传感器的数据进行监控,发现左前、右前轮的轮速值比左后、右后轮的轮速值都小,而两前轮的轮速之差及两后轮的轮速之差皆在

正常范围内。

故障排除：对于同一辆车，4条轮胎的线速度应相等，因为4个车轮都是与悬架支架刚性连接的。既然4条轮胎的线速度相等，正常情况下，4个车轮的速度也应相等，然而实际上两前轮的轮速值小于两后轮的轮速值，这种不同说明，两前轮的滚动半径大于两后轮的滚动半径，所以造成了两前轮的轮速值小于两后轮的轮速值，所以诊断仪就检测出了不同的轮速值。

ASR系统的工作原理：ASR (Auto Sliper Regular) 即自动地对滑移率进行调节，它包括制动防滑、驱动防滑和转向防滑三方面的控制。ASR系统是汽车上的一种安全附属装置，可以防止汽车在制动、起步、加速时出现侧滑跑偏，丧失转向能力和滑移等，从而起到了保护乘客和车辆的作用。

为了保证汽车能尽快起步、加速和行驶方向的稳定性，控制模块自动控制发动机输出转矩的大小和对驱动轮的适当的制动。

ASR是基于ABS而产生的一种汽车安全附属装置，ASR与ABS共用轮速传感器和控制模块。

ASR系统通过在驱动车轮制动轮缸的制动管路中增设一个驱动防滑控制系统和制动压力调节装置，并且在加速踏板控制的主节气门上方增设一个由步进电动机控制的副节气门，并在副节气门处各设置一个节气门开度传感器来实现驱动防滑控制。ASR系统的控制方式有两种：第一种是发动机转矩控制。通过合理地控制发动机转矩，可以使汽车通过路面获得最大的驱动力，通过短时间中断供油可以微量调节发动机的转矩，减小点火提前角也可以减小发动机转矩，阻断点火脉冲，节气门开度调节和辅助空气供给等措施也可以调节发动机转矩。总而言之，发动机控制模块可以通过控制点火提前和汽油喷射量来控制发动机的输出转矩。第二种是驱动桥差动制动控制。当驱动桥间或其左、右驱动轮出现打滑时，仅对出现打滑的车轮进行适当制动，从而达到控制驱动轮打滑的作用，此时发动机的转矩将重新传递到该车轮上。驱动桥差动制动控制不仅可以代替传统的轴间、轮间差速锁装置，降低整车制造成本，而且能实现比传统差速装置更加有效的控制，使发动机的驱动性能得到充分发挥。

现在回过头来分析一下，为什么ASR故障警告灯亮时就无法加速这一现象。当两前轮的轮速与两后轮的轮速不相等时，ABS控制模块给发动机控制模块输送信号，发动机控制模块则判定为轮速高的两轮出现打滑现象，此时发动机控制模块就会通过推迟点火及减小喷油量来控制发动机的输出转矩，也就是说减小了发动机的输出转矩，所以此时无法加速。

为什么会出现两前轮的轮速值小于两后轮的轮速值呢？

一般来说，对于同一辆轿车，它的前后4条轮胎皆为同一型号，就是说，4条轮胎具有相同的轮胎宽度、轮胎高度、轮胎内径、相同的扁平率、相同的速度等级，只有这样，4条轮胎在不出现打滑现象时具有相同的轮速值与线速度值。

诊断仪上显示出两前轮的轮速值小于两后轮的轮速值，因为在同一车上，四轮具有相同的线速度值，所以得出结论，两前轮的滚动半径大于两后轮的滚动半径。

询问车主得知，车主将两前轮胎做了更换，将原来型号(215 60R 16)的轮胎更换为现在型号(225 60R 16)的轮胎。

因为轮胎高(H) = 扁平率 $\times$ 轮胎宽(B)，两种轮胎的扁平率都一样为60%，而轮胎宽度不同，则得出较宽的轮胎具有较高的轮胎高度，所以轮胎的滚动半径就相应的增大，在

同一线速度下，则得出了较小的轮速值。所以更换了两前轮胎后，出现了两后轮的轮速值大于两前轮的轮速值的现象。这就给发动机控制模块造成了两后轮打滑的假象。所以发动机控制模块就采取了推迟点火及中断或减小喷油来降低发动机的转矩，所以就出现了 ASR 故障警告灯亮时，无法加速的现象。

将轮胎换成同一型号的，故障得到了解决。

通过这个案例，说明汽车上的任何配置都是有道理可循的，维修人员不能对汽车的某一部分、装备进行未经考证的变更，这样只会产生新的人为故障，使汽车性能下降，轻者动力不好，重者易出现行车安全问题。

八、一起空调系统爆炸事故后的反思

一辆 2001 年款进口韩国现代蓝龙车因空调系统爆炸后无法行驶拖至公司维修。此车装配现代 2.4L 8 气门 MPI 多点喷射电控汽油发动机和手动变速器，累计行驶 230000km。

据车主介绍，此车前段时间因空调系统制冷效果差到一汽修店检修，维修人员对系统管路进行检查后，怀疑系统管路有泄漏现象，于是用气体对空调系统进行加压检漏，在检漏过程中因车主急需用车，便将车开走，改天再对空调系统进行维修。

在使用中因天气较热，将空调系统打开，没想到空调开关一打开，空调系统发生了可怕的爆炸事故，幸好没有造成人员伤亡。

空调系统爆炸造成该车空调系统整个报废及相关零部件损坏，其中包括空调压缩机、前后冷凝器、前散热器、前加热器、两个前电磁扇、干燥瓶、前后蒸发器、后暖风机、空调系统的所有管路（大约 15 根）、左前转向灯、左前照灯及车身后侧围左、右玻璃各一块。

据驾驶人回忆，当时空调系统爆炸瞬间，车身后侧围左、右玻璃嘣的一声全都炸飞了，车前铝屑撒落一片，当时所看到的气体为蓝色，更为可怕的是有一根压缩机的固定螺钉都被炸弯了。

该车拆检后，由相关质检部门检测分析以及驾驶人信息反馈，另通过对该汽修店当事人的询问，确定汽修店为该车空调系统加压检漏时所用的气体为氧气，而不是氮气。预计该车因空调系统爆炸而产生的维修费用在 3 万元左右。

通过此次爆炸事故给汽修行业的经营业主和维修技师带来了一定的反思。

就此事故而言，事故如果造成车辆完全失控，车翻人亡怎么办？汽修店经营业主和维修技师能够承担起这么大的责任吗？可以这么说，汽车空调系统爆炸造成如此大的损失还是第一次看到，真的值得深思。

在此提醒汽修行业经营者，汽修行业不仅仅是修好车，更重要按操作流程去做。按理来说，作为汽修店或汽修厂，车辆来店维修，就应该签订相应的维修合同，明确各自的义务和责任，而该汽修店对该车进行承修时却没签订相应的协议，那么在车辆交给车主时也没有明确告之该车空调系统不能使用，如果该汽修店在交车时写出书面文字并由驾驶人签字确认该车空调系统不能使用，如因使用造成的一切后果由当事人承担，那么责任就明确了，可是该汽修店疏漏了这一点，故该车造成的经济损失当由汽修店承担。

九、大宇旅行家轿车不易起动

故障现象：一辆大宇旅行家轿车，发动机烧机油非常严重，行驶 50000km 需添加近 3L

机油，发动机窜气非常严重，自动变速器升档发闯；冷车时，起动顺利，而热车熄火后，紧接着起动，也很顺利，但等待 20min 左右，再次起动时，第一次不能起动，第二次才能起动。

故障诊断：用诊断仪 SCAN100 进行故障检测。静态检测，没有故障码存在。怠速状态下数据流正常，数据流如下：进气压力传感器 33kPa；氧传感器电压在 100mV 与 900mV 之间灵活变化，喷油脉宽 3.0ms，节气门开度 1%，发动机转速 750r/min；尾气 HC 含量有点超标。动态检测，发动机急加速性能不好，有发闯现象；变速器升档冲击大，燃油消耗高。

首先解决发动机烧机油及曲轴箱窜气严重的故障。镗缸、下套，更换活塞及活塞环，更换气门，研磨气门座圈。试车，发现发动机烧机油及曲轴箱窜气的故障排除了，发动机加速性能也提高了，然而发动机排放 HC 还是有点高，而不易起动的故障还是没有排除。

然后进行如下检查，检查了点火线圈、高压线、火花塞、曲轴位置传感器、节气门位置传感器、氧传感器等都没有发现异常；检查燃油泵发现其怠速时的供油压力为 250kPa，切断油压调节器真空管时，燃油泵的供油压力为 300kPa，检查了燃油滤清器、油压调节器、燃油分配管等都没有发现异常。

该车冷车起动时一次就能起动，而热车起动时，需要起动两三次。究竟是什么原因呢？试分析一下：冷车状态下冷却液温度低，起动时有冷起动加浓，所以发动机控制模块控制的喷油脉宽就宽，为发动机提供了较浓的混合气，发动机较容易起动。而热车不易起动的原因可能有两个：① 热车状态下，混合气太浓；② 热车状态下，燃油压力没有建立起来。而第二种原因非常具有迷惑性，因为不论冷车还是热车，燃油泵的供油压力是恒定的，都在 250kPa，所以燃油泵及燃油滤清器的故障被否定了。而热车状态下，可燃混合气太浓的原因也很快被否定了，因为如果热车状态下混合气太浓，起动时将加速踏板稍稍踩下去一点，便很容易起动，踩下加速踏板的目的是进气管内多进些空气，使得可燃混合气变稀，达到热车状态下的理想混合气状态，使得发动机容易起动。分析到现在，只剩下一个故障原因了，热车状态下，燃油分配管里的油压没有建立起来。

燃油管里的油压建立不起来的原因大致有三个：① 燃油泵内部泄漏；② 油压调节器失效；③ 喷油器关闭不严有滴油现象。

更换燃油泵，故障依旧。更换油压调节器，故障依然没有解决。拆检 4 个喷油器，没有发现滴油现象，故障也没有解决。再次回过头来，一步一步分析，发现了一个细节，每次热车熄火后紧接着起动发动机很容易，但发动机熄火后，等待 20min，再起动就很难，需要起动两三次，才能起动成功。等待 20min 左右是问题的关键所在。把燃油分配管从发动机上拆下，将 4 个喷油器装在燃油分配管上，再将燃油分配管与进油管及回油管相连，起动发动机，同时将个喷油器喷出的油喷在塑料平盘内，一个原因是让燃油分配管内建立起油压，第二个原因是可以很直观地发现哪个喷油器关闭不严，有滴油现象。通过这种方法，很快发现了问题所在，原来是 1 缸喷油器关闭不严，有滴油现象。当发动机熄火后，1 缸喷油器不是马上就滴油，而是需等待 20min 左右，才滴油。所以说，当发动机熄火后 20min 左右，燃油的压力降低，导致了喷油量的减少，发动机一次起动不成功，当起动发动机两三次后，燃油管内的油压又重新建立起来。因此以前拆检喷油器时没有发现 1 缸喷油器的时间太短。为什么凉车状态下发动机容易起动呢？因为发动机冷却液温度低，起动时有冷起动加浓及异步喷射等，所以容易起动。

故障总结：在汽车维修中，一定要做到深入、细致的检查，理论与实践有机结合起来，用理论指导实践，用实践来完善理论，让二者共同发展，只有这样才能提高维修效率，保证维修质量。

十、现代索纳塔轿车无法进档

故障现象：一辆韩国现代索纳塔轿车装备 KM176 自动变速器，在一次行驶中突然出现加速时发动机空转现象，不能驱动汽车行驶，将汽车停下，再进档时一点反应也没有了，而进任何档的情况都一样。

故障诊断与排除：将汽车拖至维修厂进行检查，发现冷态和热态时进档都没有一点反应。但自动变速器油位及油质都正常，半轴及半轴球笼、半轴轴头的花键齿都正常，再检查选档机构和连接也很正常。看来无档故障发生在自动变速器内部。

根据情况看来，没有机械部分损坏的迹象，而且考虑到对机械部分进行检查时需要解体自动变速器，于是决定先对液压系统进行检测。

根据无论是冷态还是热态进档时，都没有一点档位接合的振动反应这一现象，判断故障原因是液压系统没有压力或压力很低。

先拆开自动变速器的散热油管，看是否有压力油流过。拆开散热油管，用手堵住管口，再起动发动机，这时有压力较强的自动变速器油喷出，变矩器和油泵处的油液正常。那么会是液压系统的支路压力系统或控制滑阀有故障吗？接上压力表对低倒档离合器及前进档离合器压力进行测试，压力正常。是机械部分的故障吗？解体自动变速器，各离合器的摩擦片没有损坏，各轴、齿轮、单向离合器均完好无缺。对阀体进行清洗，装复自动变速器，试车，故障依旧。几位维修技师进行会诊，分析结果是故障出在自动变速器的机械部分。再次拆下自动变速器解体检查，并结合实际情况及实物对动力传递进行分析，还是一无所获。

准备离开维修现场时发现变矩器被放在工作台旁的角落里，会不会是它的问题呢？为了将故障原因弄清楚，把变矩器剖开检查，发现其内部涡轮轮毂上的花键齿有一段要比另一段低些，齿顶就像被磨掉了一半似的。将损坏的部分套在涡轮轴的花键上，根本不能实现可靠的啮合。将新的配套变矩器总成换上，故障排除。

十一、大宇旅行家轿车在左前门按内锁按钮时其余 3 个门无法正常锁止和开启

故障现象：一辆大宇旅行家轿车，在左前门按内锁按钮时其余 3 个门无法正常锁止和开启，但是它们似乎都工作，有“没有力气”的感觉。检查该车未进行任何改装。

故障诊断：根据上述现象，应该检查以下几点：电源电压及搭铁是否正常，驾驶人门锁执行器是否正常，中央门锁继电器是否正常，线路是否有断路或虚接。

根据电路图（图 4-5）检测中央门锁继电器座第 5 脚为电源电压；第 8 脚为搭铁，都十分正常。在开启在锁止时第 4、6 脚搭铁是正常的，但是在开锁时第 3 脚电压为 5V，锁止时第 2 脚电压也是 5V。根据上述检查，一般认为是驾驶人门锁执行器内部故障和中央门锁继电器输出电压过小。在更换驾驶人门锁执行器和中央门锁继电器后，故障依旧。最后检查线路发现 S301 到 C351 的褐色线有虚接现象。故障发生后车主回忆说左前部分曾发生事故。

故障排除：将这段虚接线修复后一切正常。

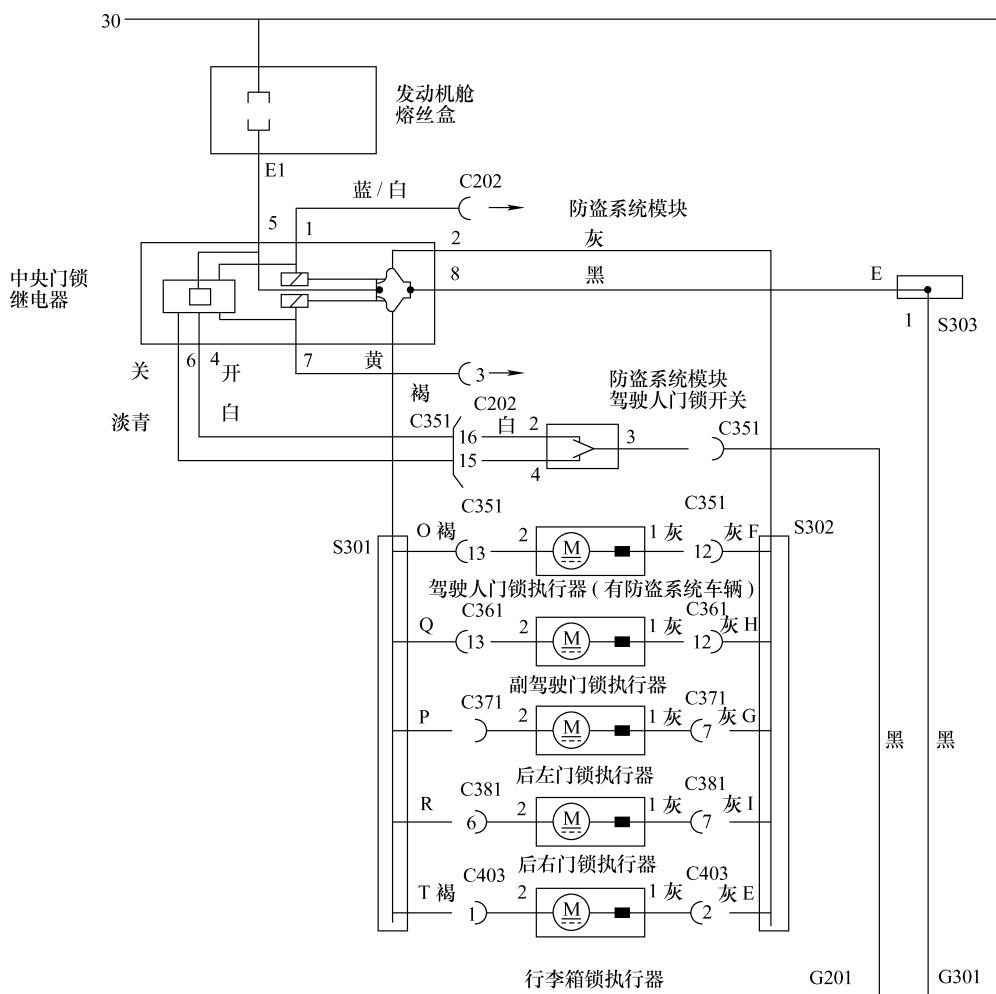


图 4-5 中央门锁电路

十二、现代蓝龙轿车 ABS 故障警告灯常亮

故障现象：一辆韩国现代蓝龙轿车 ABS 故障警告灯常亮。

故障诊断：用诊断仪检测没有故障码。接着用诊断仪进入数据流检测 4 个车轮的车速都十分正常，只是测得 ABS 控制模块电压只有 9.8V，电路如图 4-6 所示。检查 ABS 控制模块上的电源线 14、17、18 脚都正常，搭铁脚 16、19 脚也正常，点火开关打到二档时测得 15 脚的电压仅为 9.8V。问题应该在 15 脚的这条线上。根据资料，在这条线上只有 1 个 10A 熔丝和 C302 插接器。检查 10A 熔丝正常，而且电压也是蓄电池电压，那么问题应该出在 C302 插接器上。经检查该插接器已氧化。

故障排除：修复 C302 插接器，ABS 系统恢复正常。

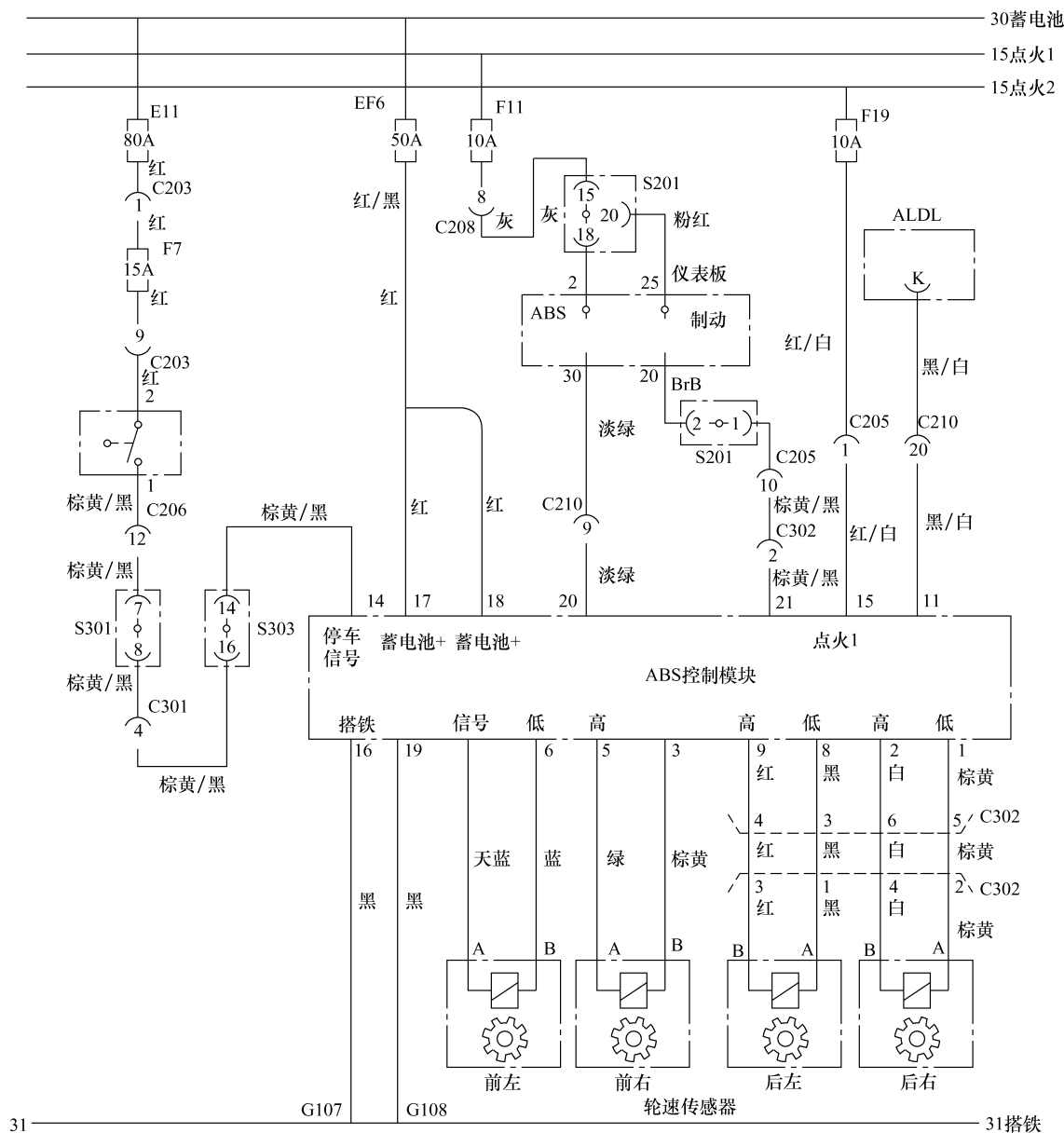


图 4-6 ABS 电路

十三、大宇赛手轿车有时不能起动

故障现象：一辆 1994 年产大宇赛手 (RACER) 轿车，装备 1.5L 多点燃油喷射发动机，行驶里程为 20 万 km。每天早晨起动发动机时，可能出现两种情况：一种是一次起动成功，而且起动成功后，车辆在整天使用中均没有任何问题；另外一种则是若第一次起动不成功，那么无论再起动多少次，发动机就是不能起动，但起动机运转没问题。

故障检修：根据该车的故障现象，初步判断故障在发动机电控部分。连接故障诊断仪对该车进行检测，但没有发现故障码。在阅读数据流时，重点观察与发动机密切相关的几个重

要参数,包括发动机转速信号、进气压力信号、节气门位置信号、发动机冷却液温度信号和进气温度信号,可并未发现异常。然后着手检查燃油系统和点火系统。首先测量系统燃油压力,起动时为275kPa,完全正常。继续检查喷油器供电、喷油雾化及密封性能均没问题。在接下来检查点火系统时,发现火花塞有烧蚀迹象,高压线老化,更换火花塞和高压线后,故障依然存在。检查次级高压线路点火情况也属正常。

后来,在一次起动失败后,拆下火花塞时,发现火花塞电极已被汽油浸湿显然是气缸被淹了。但为什么会这样呢?大致有以下几个原因:①喷油量过多;②点火正时错误;③发动机缸压不足;④点火能量偏低。由于在起动发动机时,发动机控制模块根据发动机转速和进气压力信号决定基本喷油量,并参考冷却液温度及进气温度信号对喷油量进行修正。在与正常车辆进行对比后,发现该车喷油脉宽符合标准。因此,第①个原因可以排除。既然发动机在起动后运转平稳,一切正常,那么原因②、③也可以被排除。

至此,点火能量是否充足需进行重点检查。连接好示波器观察发动机起动时点火系统的次级电压波形,其系统次级峰值电压应达到6kV。经过不断努力,终于有线索了。但究竟是什么原因导致点火电压偏低呢?众所周知,起动机在起动发动机时要消耗大量电能。用万用表测量该车起动时的蓄电池端电压下降至8V,起动电流为220A,找到一相同车型进行对照,该车起动时蓄电池端电压为10V左右,起动电流在150~180A,这就进一步证实了蓄电池端电压偏低是引发故障的主要原因。因为蓄电池端电压偏低将直接影响点火能量,尤其是在冷车起动时,由于混合气雾化不良,电极温度较低,因此所需点火能量较高。

虽然找到了造成故障的原因,但还需确定具体的故障部位。由于早晨起动发动机,蓄电池温度低,电解液活性差,使蓄电池容量下降,如果再加上蓄电池本身电量不足,将会影响发动机起动时蓄电池的端电压下降数值。为了排除蓄电池出故障的可能性,对其进行检测,测试结果一切正常。另外,发动机起动时电流过大还有一个原因,即发动机运转阻力过大,但用手动转动曲轴进行检查,阻力并不大。那么下一步就要重点检查起动机了,将其拆下进行解体检查,发现内部脏污,后端轴承缺油,处于干摩擦状态,前端铜套也已损坏且与起动转轴有粘连迹象。对起动机进行保养,更换轴承和铜套后装复,故障排除。

十四、现代圣达菲轿车一例人为故障

故障现象:一辆韩国原装现代圣达菲轿车,搭载G6BA型发动机,手自一体变速器。在某汽车维修厂进行保养,但在保养完毕后却发现该车发动机运转不稳,行驶中当变速杆在自动档位置时,发动机的转速需要在4000r/min时才能够换档,有时可在3000r/min时换档。可是该车进厂的时候基本是正常的,只是进行了个保养而已。

故障诊断:接手该车后,仔细询问了维修人员的具体保养项目,除基本保养项目外,由于发现该车进气系统特别脏,就对整个系统进行了清洗,其中包括进气歧管。由于该车进厂时基本正常,只是保养后才出现的故障,且故障灯也没亮,于是决定针对保养项目逐一进行排查,特别是油路和点火系统。用燃油压力表检查压力,正常;检查点火系统,发现该车用的是博世公司R6的普通火花塞,经查询该车原来用的是R5铂金火花塞(被换掉了)。找来并更换原型号的火花塞后试车,发动机运转基本平稳,但还是有些抖动,原地加速基本正常,可路试时变速器换档时机仍无好转。于是将变速器转换为手动模式,起步→加速→换档一切正常。看来故障不在变速器本身,应该在电路部分(发动机和变速器线路部分)。联想

到曾拆卸过进气歧管，这一部分需要拆装电子元件的插接器，其中的节气门位置传感器不仅向发动机控制模块报告负荷信号，同时也要向自动变速器控制模块提供负荷信号，是一个主要传感器。于是对该部分进行检查，结果发现怠速电动机和节气门位置传感器的插接器正好插反。将它们插到原位置后试车，发动机运转平稳，加速有力，路试换挡，一切正常。

故障总结：现在许多汽车维修单位和个人，也经常发生这样的事故。维修人员往往认为，如上述案例中的火花塞型号无所谓，只要能安装上、能够点火就行，殊不知，火花塞的型号和类型是有着严格要求的，这在许多教材和杂志及专业文献中多次提到过，再有，线路插接器在有些车型上是互不相同的，但有些车型就不一定了，所以在拔插这些插接器时一定要注意不要弄错，实在不行可用做记号的方法来保证，不要随便拔插，以免造成像上述案例那样不必要的麻烦。这要求维修人员在工作中一定要养成认真、仔细、负责的专业态度。

十五、1998 年款现代商务车刮水器无间歇档

故障现象：一辆 1998 年款韩国现代商务车因刮水器无间歇挡来维修厂检修。此车装配 D4BH2.5L 涡轮增压汽油发动机，采用自动变速器，已行驶 246000km。

故障诊断：接车后首先对故障现象进行了验证。此车前刮水器共有 3 个档位，分别为 INT（间歇档）、LOW（慢档）、HIGH（快档）。在打开前刮水器开关快、慢档时，刮水器工作正常，打开间歇档时刮水器间歇档不动作，但能听到转向盘下方有继电器的吸合声。对前刮水器电动机处的 6 针插接器做了相应检查，插接器的 4 号端子为电源，3 号端子为搭铁，1 号端子为慢档，2 号端子为快档，5 号端子为间歇档，6 号端子为空脚。在打开前刮水器间歇档时，6 针插接器的 5 号端子没有搭铁信号，但给 5 号端子搭铁时前刮水器动作。

通过上述常规检查后，维修人员初步分析，此车故障应在间歇档位控制及其线路方面。因没有此车任何资料，只有围绕在开间歇档时能够听到继电器吸合声的这一线索对故障做进一步的检查。于是，维修人员将位于转向盘下方的下护板、组合开关罩等一一拆下，然后反复开关刮水器间歇档，听吸合声发自何处，经反复细听，吸合声位于 ETACS 控制器内。由此说明，刮水器开关没有问题（因开间歇档时，ETACS 内有吸合声，说明刮水器开关有信号给 ETACS）。

经万用表测量，刮水器间歇档控制信号来自多功能开关下方的 18 针黑色插接器的 6 号端子，经相关线束通向 ETACS 控制器侧 12 针白色插接器的 9 号端子，再经 ETACS 内部控制后由 ETACS 控制器侧的 18 针白色插接器的 11 号端子输出到前刮水器电动机。经反复测量，在打开刮水器间歇档时 ETACS 侧的 18 针插接器 11 号端子无信号输出，说明 ETACS 控制器出现问题。将 ETACS 控制器打开后发现开刮水器间歇档时所吸合的继电器触点已经烧蚀，将同规格的微型继电器焊接到 ETACS 控制器电路板上，将 ETACS 控制器复位，故障顺利排除（注：此车 ETACS 共有两个插接器与其相连，分别为白色 18 针、白色 12 针）。

十六、起亚越野车加速不良

一辆 2004 年款韩国起亚越野车，采用自动变速器，3.5L 电喷发动机，在原地急加速加不上去，起步时也不好起动，行驶时车速上不去。维修人员接车后询问驾驶人车辆情况，得知该车出过交通事故，曾先后更换过空气流量计和电动汽油泵，车被修过以后，总感觉车况不如从前。

根据驾驶人介绍的情况以及目前该车出现的故障,首先判断燃油压力可能不够,随后准备测量油压,由于手头暂没有测量该车油压的接头,故就放弃了测量油压,然后起动发动机,用钳子夹住回油管再踩加速踏板,发动机转速仍然上不去,因油泵更换了十天左右,怀疑修理厂在更换油泵时没有把出油管的卡子固定紧,造成泄压。打开燃油箱上盖,检查也正常。根据初步检查,认为燃油压力导致该车不能提速的可能性不大,最后决定还是从电控系统寻找突破口。用金德解码器进入后,因没有程序无法测试,故障警告灯也显示正常(打开点火开关灯点亮,车辆起动后灯熄灭)。考虑再三认为故障的根源应在混合气的浓度上,影响该车混合气浓度的最重要的元件之一就是空气流量计,由于该车的空气流量计刚换不久,故损坏的可能性不大,为了确认推断的正确性,将空气流量计的插头拔掉,让其进入应急状态,然后起动车,结果车辆顺利地起动了,而且加速也顺畅了。怀疑空气流量计之间的接口断开,也就是空气直接通过空气流量计进入发动机,而不经空气滤清器,再次起动车辆,不仅能顺利起动而且急加速也正常了。仔细检查发现,在空气流量计和空气滤清器的接口处,被塑料胶带堵住了大约三分之一,造成进气受阻,影响了进气量,把胶带去掉,重新装好空气滤清器,故障彻底排除。

这辆车的故障纯属一起人为故障,由于修理厂在更换空气流量计时,不小心把接口密封圈损坏,就用塑料胶带缠了数十圈,代替密封圈,由于工作不细致,导致进气受阻,影响了空燃比,造成了发动机起动困难以及动力不足的故障,还差点让修理厂大动干戈——解体发动机。此例给维修人员一个提示,认真再认真,仔细再仔细。人为故障往往不容易被察觉,这样就会把维修人员引入“迷宫”。增加了新的故障和检修难度,这一点应当引以为戒。总之,只要思路清晰,就能很快判断出故障,才能事半功倍。

十七、现代轿车加速游车

故障现象:一辆韩国现代轿车(2.0L),因无法加速来修理厂检修。

故障检测:试车中发现车速只有30~50km/h,并且在行驶中出现忽快忽慢的现象,俗称加速游车。车主介绍此车以前出现过此故障现象,如今根本就行驶不了。游车现象常发生在怠速工况,很少遇到加速也有游车的故障。为了更确切的分析这种现象,维修人员将车用升降机举起做加速试验,当慢慢踩下加速踏板时,发动机转速随之升高,当转速升至近2000r/min时不再升高,继续踩下加速踏板无效,反而出现转速下滑的现象。踩住加速踏板细心观察,当转速下滑至1500r/min时转速又开始上升,一直到近2000r/min时又重复下滑,根本不受加速踏板的控制,松开加速踏板后进入怠速工况,转速(800r/min)非常稳定。

根据以往的经验,这会不会是断油功能在启用呢?这条思路促使维修人员去确认一下。于是拆下一个喷油器插头接入试灯,又重复了以上的加速试验,果然发现,当发动机转速上升至2000r/min时,试灯熄灭,转速下滑至1500r/min时试灯又亮起,发动机转速也随试灯的亮灭有节奏的波动,从而证实了断油功能的启用,发动机控制模块启用断油功能有3个条件:①高转速断油;②高车速断油;③减速断油。分析认为此车应属减速断油之列。虽然,此时为加速而不是减速,但发动机控制模块判别的条件为只要在怠速工况,转速超过极限转速便启用断油功能。

经过试验及分析,问题一定出在怠速开关上,很可能是怠速开关在加速时处于闭合状态。由于此车为直动式怠速控制,其怠速开关不在节气门位置传感器上,而是在怠速执行电

动机的伸缩杆的顶部，在怠速时顶部一直顶在节气门联板上，怠速开关始终为闭合状态，在加速工况时节气门在节气门拉索的带动下开大节气门翻板的开度，此时怠速电动机的伸缩杆顶部脱离节气门的联板，故怠速开关为打开状态。为了确认怠速开关的状态，查阅资料并测量了怠速电动机位置传感器插头的3号脚（怠速开关信号），果然与设想的结果一致，无论在怠速工况还是加速工况，此开关始终闭合，经检查发现，怠速电动机伸缩杆顶部扭曲变形，触点开关打不开，经简单处理后，开关功能恢复，再试车，故障排除。

小结：此车的加速游车故障，从表面上看并不符合减速断油的逻辑，但它却符合减速断油的条件。此车由于怠速开关常闭合，使发动机控制模块始终判定为怠速工况，当加速超过2000r/min时，发动机控制模块便认为转速超过了怠速极限，故发动机控制模块启用断油功能以抑制转速上升的控制，即断油控制。由于有断油和恢复供油的功能，故发动机动力有明显的变化，而导致加速游车。

故障总结：发动机怠速游车现象较为普遍，而在加速工况下却不易发生。加速游车现象是一种车速有规律较缓慢的忽快忽慢的行驶状态，它与加速抖动、加速熄火、加速窜动等故障现象有着根本的区别：

加速抖动是一种快速的无规律的波动，与混合气过稀、火弱、缺缸或某些机械故障有关。

加速熄火是一种加速时的制动感，故障发生得突然，动力变化得生硬，多为控制或点火方面的原因，如某个器件、某个插头、某条线路的接触不良造成断火断油或控制瞬间工作不良而导致瞬间无动力。

加速窜动是一种无规律的生硬的动力突然增大的冲动感，它的原因较为复杂，如主要传感器、系统油压、点火系统等工作时好时坏，特别是电控系统中的某个环节接触不良等。

加速游车现象虽属加速工况，但它与怠速控制和某个环节有关，多为减速断油控制原因。

第五章 沃尔沃轿车故障维修实例

一、2004 年款沃尔沃 S80 轿车不能起动

故障现象：一辆 2004 年款沃尔沃 S80 轿车，不能起动，将点火开关置于 START 位置时，起动机无反应。用诊断仪无法进入发动机系统检测。

故障分析与维修思路：在维修该车前，首先应该了解该车的 CAN-BUS 网络及诊断系统。

沃尔沃 S80 轿车采用 CAN-BUS 控制区域网络系统。该网络由各种控制模块（有时称为节点）组成，这些控制模块通过两条通信线相互串联连接。每个控制模块都有单独的电源和搭铁，并通过两条通信线接收信息、指令。在两侧网络（高速侧和低速侧）中控制模块串联连接。在出现开路时，开路下游的控制模块不能够与网络的其他部分通信。

（1）沃尔沃 CAN-BUS 网络基本知识 CAN-BUS 网络由两部分组成，分别为网络的高速侧和低速侧。一部分是在中央电子模块（CEM）和发动机舱中各控制模块之间传送信号、信息的高速侧（HS CAN），另一部分是在中央电子模块和乘员室中控制模块之间传送信号、信息的低速侧（LS CAN），中央电子模块向高速侧和低速侧之间的界面供电，用于加速或减慢网络两侧之间的通信。

沃尔沃控制区域网络（CAN）具有两种传送速度，HS CAN（高速）的传送速度为 250kbit/s，LS CAN（低速）的传送速度为 125kbit/s。主控制模块和从属控制模块之间串联通信的传送速度为 10.4kbit/s。

CAN 网络采用终端电阻器。终端电阻器连接网络高速线（CAN-H）和网络低速线（CAN-L）以防止控制区域网络中的电子反向及干扰。网络高速和低速两侧的端点各有一个。每个终端电阻器的电阻为 120Ω。具体说明如下：

1）高速控制区域网络的终端电阻器位于制动控制模块、ABS 控制模块以及发动机控制模块或电子节气门控制模块。在不具有电子节气门控制模块的车型中，终端电阻器是在发动机控制模块中。

2）低速控制区域网络的终端电阻器位于上电子模块和后电子模块中。

3）两个终端电阻器组成并联电路。在特定条件下可对以下电阻器进行测量。

① 当控制区域网络完好时，网络中的电阻大约为 60Ω。

② 如果在配线中出现开路，网络中的电阻大约为 120Ω。

③ 如果通信线之间短路，电阻大约为 60Ω。

不可将 CAN-H 线和 CAN-L 线与 HS CAN 和 LS CAN 相混，后者代表控制区域网络上的速度。

CAN-H 和 CAN-L 是在多路通信网络中信号分配的线路。

通信通过两条电线发生。这两条电线是成对的绞在一起的。

CAN-H 线总是白色的，而 CAN-L 线则总是绿色的。这两条电线用铜丝制成，从它们绝缘层的颜色很容易辨认。用于通信时的电压是不同的。通信中采用双绞电线及不同电压的原

因是要使网络不易受干扰。

相同的信息使用不同的电压在两根电线中同时传送。

① 二进制的 0 = CAN-H 和 CAN-L 两者均为 2.5V。

② 二进制的 1 = CAN-H 为 4V，而 CAN-L 为 1V。

平均电压为 2.5V。

(2) 沃尔沃 S80 CAN-BUS 网络的故障管理 控制区域网络由中央电子模块监测和控制。当中央电子模块探测到控制区域网络中有故障时，故障码便会存储在中央电子模块中。根据所探测到的故障类型不同，相应会有不同的故障码。所处理的故障类型有电气故障、没有来自控制模块的通信、通信故障等。

1) 电气故障。在中央电子模块通信中的信号等级发生错误的情况下，故障码便会存储在中央电子模块中。对中央电子模块、低速侧的 CAN-L 和 CAN-H 以及高速侧 CAN-L 和 CAN-H 的每条通信线进行检查。探测有两个不同的等级（低或高）。共有 8 种故障码，用 CEM—DFOX 代号表示，而高速网络中的用 CEM—DFIX 表示。

2) 没有来自控制模块的通信。中央电子模块知道控制区域网络中有哪些控制模块，并检查所有这些控制模块是否通信。如果控制区域网络中的控制模块不能通信，故障码便会存储在中央电子模块中，每个控制模块均有一个故障码。故障码分别是 CEM—1 A5X 和 CEM—1A6X。

3) 通信故障。除中央电子模块外，每个控制模块均有两种与通信故障有关的故障码类型（中央电子模块只有一种故障码类型）。它们分别是：

① 故障信息。

② 配置错误（在中央电子模块的故障码中没有此码）。

4) 故障信息。当控制模块发出错误信息数次后，该控制模块便停止通信。故障码存储在引起错误信息的控制模块中。如果故障是永久性的，就不可能与该控制模块通信。通信关闭后，也不可能从该控制模块中读取故障码。高速网络的故障码为 XXX-E000，低速网络为 XXX-E001。

5) 配置故障。如果一个控制模块的信号配置与中央电子模块的信号配置不相对应，则故障码便会存储在带有信号配置故障的控制模块中。配置故障的故障码为 XXX-E003。

故障排除：用诊断仪无法进入任何系统检测，但可确认该诊断仪是正常的，说明该车诊断系统有故障。查看电路图，可知起动机继电器的控制及诊断系统均由中央电子模块控制。根据该车故障现象，可能的故障原因如下：

① 中央电子模块电源线路不良。

② 中央电子模块不良。

③ CAN-BUS 线路短路或断路。

根据电路图，检查中央电子模块的电源及搭铁线路正常，用万用表检测 CAN-BUS 的电路未短路。更换中央电子模块，并通过 VADIS 诊断仪编程后，诊断仪可进入全车系统，起动正常。

二、沃尔沃 S80 轿车怠速抖动

故障现象：一辆沃尔沃 S80 轿车，因自动变速器换档不良，来厂进行修理。经技术人员检测后，确定为变速器内部故障，于是对该变速器进行解体大修。但在修复后，出现了怠

速抖动的故障。

故障诊断：接车后先进行试车，发现该车在冷车状态下怠速平稳，无抖动现象。但热车后，怠速转速在 600 ~ 700r/min 之间波动，有时会恢复正常，且行驶时出现了车子发耸，加速无力的现象。针对这一故障现象，先询问了负责修理该车变速器的维修人员。据其反映，该车进厂时发动机怠速正常，在维修过程中也未拆卸过发动机相关部件。考虑到在大修变速器前发动机是正常的，也未拆卸过发动机相关部件，所以推断故障极有可能是相关插接件接触不良引起的。用诊断仪对该车进行检测，未读出故障码，且各项数据也在正常范围内。接着对全车插接件进行检查，发现左、右排气管的氧传感器插头（两个白色插头）插反。将它们插回后再试，怠速仍有抖动现象，考虑到控制模块中的自学习记忆会对喷油量产生影响，于是断开蓄电池负极，1min 后装回，再试车，故障消除。

现代汽车的发动机电喷系统均采用了氧传感器对喷油量进行闭环控制，当冷却液温度较低时，发动机处于开环工作状态，如图 5-1 所示，主要通过空气流量计、进气压力传感器、冷却液温度传感器等的参数来决定喷油量；当冷却液温度达到一定值，且满足闭环工作条件后（针对各车系有所不同），发动机进入闭环工作状态，如图 5-2 所示。在空气流量计、进气压力传感器、冷却液

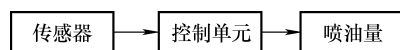


图 5-1 发动机的开环控制

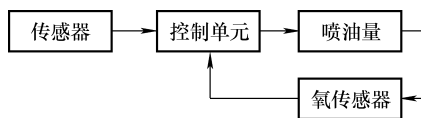


图 5-2 发动机的闭环控制

温度传感器等的参数决定喷油量的基础上，通过氧传感器的反馈信号来决定喷油量的增减。并同时 will 将氧传感器反馈的混合气数据存入控制模块，以对喷油量进行长期修正。该故障就是因为左、右氧传感器插头插错，导致了发动机用左侧氧传感器的信号来控制右侧气缸的喷油量，而用右侧氧传感器的信号来控制左侧气缸的喷油量，从而导致了混合气控制不当，故而产生了这一故障。而在冷车时由于发动机处于开环控制，未采用氧传感器的信号来决定喷油量，因此故障没有表现出来。而把插头插好后，氧传感器的信号反馈虽然正常了，但由于控制模块中记忆的燃油修正数据仍然存在，故怠速仍不正常。当蓄电池电源切断后，控制模块中记忆喷油量修正数据被清除，怠速恢复正常。

三、沃尔沃 S80 轿车发动机故障警告灯常亮

故障现象：一辆 2003 年款式沃尔沃 S80 轿车（装配 L 涡轮发动机），累计行驶约 17 万 km，偶尔有怠速游车，发动机故障警告灯点亮的现象，但能正常行驶。曾因此更换过火花塞，但故障依旧。

故障诊断：首先对发动机进行基本检查，发现发动机怠速平稳，加速强劲有力，使用 VIDA 诊断仪（VOLVO 原厂诊断仪）读取故障码，分别为：ECM-260A（P1175）——长期燃油调整下限；ECM-262A（P2188）——长期燃油调整下限；ECM-272A（P2190）——可调节 λ 组 2 控制下限；ECM-270A（P1185）——可调节 λ 组 2 控制下限。

接着对上述故障码进行分析。P1175——长期燃油修正下限，该故障码表示的是气缸组 1，即 1、2、3 缸的控制。该车装有 4 个氧传感器，三元催化转化器上游安装 2 个 6 线宽带式加热型氧传感器，三元催化转化器下游安装 2 个 4 线氧化锆式加热型氧传感器。P1185——可调节 λ 组 2 控制下限，该故障码表示的是对气缸组 2，即 4、5、6 缸的控制，该故障码与 P1175 意义相同，只是所指示气缸组不一致。

发动机控制模块接收来自氧传感器有关空燃比的信息，如果 λ 值偏离1，短期燃油调整会调整喷油时间进行补偿，以便达到 λ 值为1，短期燃油调整进行时，积分器中位的调整必须由长期燃油调整进行，如果气缸组1在上部负载中的长期燃油调整至极限时， λ 值仍偏离1，则故障码P1175被存储。当故障码P1175和P1185同时出现时，说明整个控制系统混合气过浓。当仅出现故障码P2188时，说明气缸组1在怠速范围内的长期燃油调整已在极限，当P2188和P2190故障码同时出现时，则说明整个控制系统在怠速范围内的长期燃油调整中混合气过浓。这里需要说明的是，沃尔沃S80轿车的燃油调整通常设计为3个部分，即怠速、上部负载和下部负载。其中上部负载是指在大负荷和急加速时短期燃油修正的倍增调整，该数值只有在其范围内读取；下部负载是指发动机在部分负荷时对短期燃油修正的倍增调整，该数值也只有在其范围内读取。假如在维修期间清除故障码，所有燃油修正数值都将复位到原始位置。

通过以上分析得知，当只有关于气缸组1或气缸组2的故障码出现时，说明故障不在整个系统中，至少可以确定跟空气流量传感器、转速传感器等共享信号无关，比如只有故障码P1175出现时，说明故障只是出现在1、2、3缸，与其他气缸无关，此时可使用气缸组1和气缸组2的零件对调的方法进行试验，这样可以用最短的时间准确地确定故障部位。如果故障码同时涉及气缸组1和气缸组2，进行故障分析时就必须全盘考虑，综合分析。维修人员认为，当出现这种情况时，首先需要验证氧传感器自身的好坏，于是读取了发动机数据流，见表5-1。

表 5-1 故障排除前读取的发动机数据流

项 目	数 据	项 目	数 据
发动机转速/(r/min)	650	λ 调整组 1（怠速）	-15%（标准值 $1 \pm 5\%$ ）
冷却液温度/℃	105.7	λ 调整组 2（怠速）	-15%（标准值 $1 \pm 5\%$ ）
点火角度（BTDC）/(°)	3.57	λ 调整组 1（下部负载）	0.90（标准值 $1 \pm 0.1\%$ ）
喷油时间（组 1）/ms	2.66	λ 调整组 2（下部负载）	0.89（标准值 $1 \pm 0.1\%$ ）
喷油时间（组 2）/ms	2.68	λ 调整组 1（上部负载）	0.88（标准值 $1 \pm 0.1\%$ ）
空气流量/(g/s)	14（标准值 12~16）	λ 调整组 2（上部负载）	0.90（标准值 $1 \pm 0.1\%$ ）
λ 控制（组 1）	闭环	前部氧传感器（组 1）	0.95
λ 控制（组 2）	闭环	前部氧传感器（组 2）	0.96

通过数据流可以发现，发动机转速、冷却液温度、点火角度和空气流量信号数值都是正常的，也就说明发动机控制模块通过基本参数信号与负荷信号，计算出 λ 为1，而此时氧传感器反映出来的却是混合气过浓（ $\lambda < 1$ ）。导致这一结果的原因只有两个：一是氧传感器自身损坏，导致信号不良；二是发动机控制模块通过基本参数计算的基本喷油量的输入量没有改变的情况下，因某些因素导致氧传感器信号数值偏高。为了进一步印证，维修人员使用了一个自认为简单有效的方法（曾尝试过利用各种方法对宽带式氧传感器进行判定，比如数据流、电压检测和波形检测等，但都无法获得有价值的信息），即人为地拔掉进气歧管上的真空管，使混合气变稀，此时观察前部氧传感器组1和组2的变化情况，结果发现从原来的0.95、0.96缓慢变化到1.02、1.04， λ 调整组1（怠速）和 λ 调整组2（怠速）从原来的负

数逐渐向正数变化，喷油脉宽也缓慢变小，而 λ 调整中的上部负载与下部负载没有变化。这一试验得出三个结论：一是氧传感器没有问题，可以随着空燃比的变化而变化；二是基本信号和控制部分没有问题，因为当接通空调系统时，空气流量信号数值变化到16g/s，喷油时间与节气门开度也随之变化；三是在基本喷油量没有改变的情况下，额外喷入过多燃油。

根据上述分析判断，导致混合气过浓的原因可能是喷油器泄漏或燃油系统压力过高。

故障排除：接上油压表，起动发动机，读取燃油系统压力，为450kPa，查询维修数据得知，标准值应为300kPa，结论为燃油压力调节器不正常。该车的燃油压力调节器与汽油泵装在一起，同在燃油箱内。拆检发现，燃油压力调节器滤网上粘结了一层脏物，导致回油受阻，从而使燃油系统压力上升。清除其上的脏物后测试，燃油压力恢复到300kPa，随后又清洗了燃油箱，清除故障码后进行50km的路试，上述故障现象消失，再次读取数据流，见表5-2。至此故障排除。

表 5-2 故障排除后读取的发动机数据流

项 目	数 据	项 目	数 据
发动机转速/(r/min)	600	λ 调整组 1（怠速）	0.47%
冷却液温度/℃	102	λ 调整组 2（怠速）	0.45%
点火角度（BTDC）/(°)	3.57	λ 调整组 1（下部负载）	1.00
喷油时间（组 1）/ms	2.23	λ 调整组 2（下部负载）	1.00
喷油时间（组 2）/ms	2.28	λ 调整组 1（上部负载）	1.00
空气流量/(g/s)	13	λ 调整组 2（上部负载）	1.00
λ 控制（组 1）	闭环	前部氧传感器（组 1）	1.00
λ 控制（组 2）	闭环	前部氧传感器（组 2）	1.00

四、2002 年款沃尔沃 S80 轿车燃油表指示不准

故障现象：2002 年款沃尔沃 S80 轿车，装备 2.9L 双涡轮增压发动机，行驶里程为65000km，打开点火开关后，燃油表指针在中间和零位之间来回摆，频率很慢，一会停在最低位置，指示燃油箱空。

故障诊断：首先验证故障现象，确实如车主所说，同时还发现仪表板左下角驾驶人信息中心随着燃油表指针的摆动相应地在“0 MILES TO EMPTY TANK”和“170 MILES TO EMP-TY TANK”之间交替显示，含义为燃油箱中的剩余燃油可行驶 0km（0mile）和 274km（170mile）。当关闭点火开关，等待一会儿再打开时，燃油表会在中间位置等待 1min 左右，又开始摆，最后停在最低位置。怀疑燃油浮子性能不好，此车为部线网络控制方式，燃油表传感器为后电子控制模块提供信号，然后通过数据线传给仪表板，仪表板显示相应的燃油液面。连接诊断仪，进入后电子控制模块，读取故障码，显示如下：

故障码总数：001
故障码 001：
REM-燃油表传感器
4A37 信号过高/信号丢失

执行故障码清除功能，燃油表出现和关闭点火开关再打开后相同的现象。执行读取数据流功能，选择左、右燃油位显示，如下：

数据流项目	数值/状态
燃油油位左边	1L
燃油油位右边	32L

原来左侧燃油液位传感器卡在了最低位置，拆下左侧燃油位传感器，用手推动燃油浮子稳定在中间位置，一会儿燃油表上升至中间位置，经重新安装，故障排除。

故障总结：此车原本无故障，后来燃油泵损坏，更换后出现此故障。此车有两个燃油浮子，燃油箱为马鞍式，燃油泵安装在右侧，回油管则装在左侧，可能在拆卸燃油泵拉扯油管时把左侧传感器卡在最低位置了。这要求维修人员进行检修时一定要仔细，不要人为增加故障。

五、2003 年款沃尔沃 S80 轿车行驶中出现熄火，仪表全部没有显示

一辆 2003 年款沃尔沃 S80 轿车，发动机类型为 9L/B6294T（汽油机、6 缸、排量 2.9L、每缸四气门、涡轮增压），变速器类型为 4T65EV/EU-GT（4T65EV 手自动一体），行驶里程为 12000km。

故障现象：汽车行驶中出现熄火现象，仪表全部没有显示。

故障确认：间歇性存在该故障。

故障诊断：用沃尔沃专用诊断仪 VADIS 读取故障码，故障码如下：

AUM-E001——控制模块通信故障。

BCM-0058——电源供应器电压太高，间歇性故障。

CCM-E001——控制模块通信故障。

CEM-DF05——CAN-H 高速网络信号太低，持续故障。

CEM-DF04——CAN-L 低速网络信号太低，持续故障。

DDM-E001——控制模块沟通故障。

CEM-1A56——与 DIM 通信信号消失，持续故障。

ECM-928C——控制模块通信故障，故障信号。

PDM-E001——控制模块通信故障。

PHM-E001——控制模块通信故障。

PHM-E003——组态故障，组态错误。

PSM-E001——控制模块通信故障，组态错误。

PSM-E003——组态故障，组态错误。

PEM-E001——控制模块通信故障。

SRS-E001——控制模块通信故障。

SRS-0005——SRS 灯通信故障，持续故障。

SWM-E001——控制模块通信故障。

SWM-0009——与转向盘通信信号太高，间歇性故障。

SWM-000A——与转向盘通信故障。信号间歇。

UEM-0004——报警器通信故障，信号间歇。

UEM-E001——控制模块通信故障。

故障发生前三天，该车进厂全车检查，当时该车可起动，但天窗玻璃升降、电动座椅、中控门锁、空调、后视镜等都不起作用，整个仪表不亮，只有一个发动机故障警告灯点亮，变速器档位灯也不显示，点火开关开2档时，前照灯近光灯常亮，当时用VADIS诊断仪读取的故障码有：AUC-E001、BCM-0058、DDM-E001、REM-E001（控制模块沟通故障）、CCM-E001、ECM-928C、SRS-E001、CCM-E003、PDM-E001、SRS-0005、CEM-DF05、PHM-E001、SWM-E001、CEM-DF04、PHM-E003、SWM-0009、CEM-E001、PSM-E001、SWM-000A、CEM-1A56、PSM-E003、UEM-0004、UEM-E0001。

当时想拆下中央电子模块（CEM）测量一下CAN-L网络线路，当拿起CEM时（此时没拔动任何插头）仪表上指示灯都亮（当时点火开关是开的），再检查其他所有功能都正常，后来断开BAT检查CAN网络线路及其电阻都正常，下载全车软件后试车一切正常，于是交付车主使用，并跟踪车辆情况。车辆出厂后第二天，客户打电话来说车辆出现问题，故障现象和原来一样。

从故障码信息可知，故障范围已涉及AUM（音响模块）、BCM（制动控制模块）、CCM（气候控制模块）、CEM（中央电子模块）、DDM/PDM（驾驶/乘客座车门模块）、ECM（发动机控制模块）、PHM（电话模块）、PSM（电动座椅模块）、REM（后电子模块）、SRS（辅助安全系统）、SWM（转向盘模块）、UEM（上电子模块），如果是单纯的某一功能性执行机构出现问题，不会出现如此大范围的故障且下载全车软件后故障能暂时排除，可初步说明电源搭铁基本正常（如果电源搭铁不良，下载软件也解决不了问题）。上述模块中AUM、BCM、DDM、PDM、PHM、PSM都是CAN-BUS网络系统的终端模块，处在网络结构的末端，而CCM、CEM、ECM、SRS、SWM都是中继模块，剩下的REM、UEM则是和ISM（倾斜传感器模块）、RSM（雨水传感器模块）、SRM（天窗控制模块）、SCM（警报控制模块）进行的串行通信。串行通信是不需瞬间处理或允许稍缓处理的信息交换方式，在CAN-BUS网络系统中UEM、DDM/PDM、SRS都在SWM的下一级，所以在中继模块有4个模块成为考虑解决问题的对象，即第一轮选拔结果，它们是CCM、CEM、ECM、SWM。

关于CCM的故障码有：CCM-E001控制模块通信故障。

关于CEM的故障码有：CEM-DF05 CAN-H高速网络信号太低，持续故障；CEN-DR04 CAN-L低速网络信号太低，持续故障；CEM-1A56与DIM控制模块通信信号消失，持续故障。

关于ECM的故障码有：ECM-928C控制模块通信故障。

关于SWM的故障码有：SWM-E001控制模块通信故障；SWM-0009与转向盘模块沟通信号太高，间歇性故障；SWM-000A与转向盘模块通信故障，间歇性故障。

天窗由UEM控制，玻璃升降、中控门锁主要由DDM、PDM控制，后视镜也由DDM、PDM控制，电动座椅由PSM控制，近光常亮由SWM控制，仪表个别灯不亮有可能局部线路或灯泡故障，仪表全部不亮则有可能总控制模块即SWM有问题。此时SWM的问题有些凸显。

在CAN-BUS通信信息传输过程中，有高速控制模块和低速控制模块之分，动力控制模块如ECM、TCM、ETM、CEM属高速控制模块，而SWM、SRS、PSM、DDM/PDM属信息传

递的低速控制模块。如果高速控制模块及其线路发生故障，一般会有明显的工作异常，如无法起动等，而该车的故障症状不像高速控制模块问题，而很有可能是低速控制模块有问题。

为慎重起见，再次测量了几组 CAN-H 和 CAN-L 之间的电阻，检测 CAN-H 和 CAN-L 之间的电阻能知道 CAN 网络的连接是否正常（在发动机关闭和断开 BAT 时检测，测量点在控制模块之外）。设置电阻是避免信息受到干扰和反射，线路的每个端点都有两个 60Ω 的电阻，两条线（CAN-H 和 CAN-L）共有 4 个 60Ω 的电阻，测量 CAN-H 和 CAN-L 之间的电阻值应为 $120(1 \pm 5\%) \Omega$ ，经测量，电阻正常。

接下来打算分两步进行。综上所述，SWM 存在故障的可能性，这是其一。其二打算再从近光灯常亮这个故障现象找突破口。当断开 SWM 时，近光灯熄灭，判断 SWM 有故障，于是更换 SWM，下载软件，试车，正常。交车给客户并跟踪服务，客户满意，问题终于解决。

故障总结：对于 CAN 网络系统发生故障，不要急于下手操作，首先从网络结构布置，通信级别先后，故障症状筛选，故障码信息研读，结合电路图分析，解剖故障实质，设定维修方案，谋定而后动。

六、沃尔沃 960 轿车发动机正时异常

一辆 2001 年产沃尔沃 960 轿车，搭载 B6304F 发动机。行驶中因正时齿带断裂后不着车，被拖到修理厂。维修人员进行了拆检，更换了几个气门，装好缸盖后安装正时齿带。因维修人员此前没有维修过该车型，也没有维修资料。于是联系维修专家，维修专家将相关正时齿带安装方法（图 5-3）告知维修人员。但后来维修人员又打来电话继续求助，于是维修专家亲自前往修理厂。

见到实车后发现，原来该车在排气凸轮轴胶带轮上有两个标记，上面的记号一个是车辆原本就有的，一个是后来人工做的。两个标记没有太大的差异，看起来都像原始记号，维修人员无法区分究竟以哪个标记为准。该车进气凸轮轴和排气凸轮轴各自的胶带轮是完全一样的，原来曾经进行过大修，大概是拆装中将两个胶带轮装配错误，发现后为了“弥补过失”，又在排气凸轮轴胶带轮上做了一个记号，从而导致这次正时齿带断裂后给维修人员带来不便。

根据维修此类车的经验，进气凸轮轴和排气凸轮轴的胶带轮是不一样的。在排气凸轮轴的胶带轮上的紧固螺栓孔应该是长条形的，用来微调配气相位，可见该车在原来的维修中并没有按标准操作。

先找一个标记，按照标准进行安装。胶带装好后先用扳手旋转曲轴两周，检查有无干涉，防止记号对错导致顶气门，结果正常，但是起动发动机却不能着车。这时候比较麻烦的是不能确定究竟是正时不对，还是原来维修中其他的部件没有装好。整理一下维修思路，没有直接拆下正时齿带，而是连接缸压表进行缸压检查。各缸缸压中最高为 650kPa ，比正常车低 200kPa 左右，检查了一下高压火和油压都正常，此时认为正时不对的可能性较大。

在不能确定正时标记是否正确的前提下，只能通过凸轮轴的位置和活塞的高度来进行安

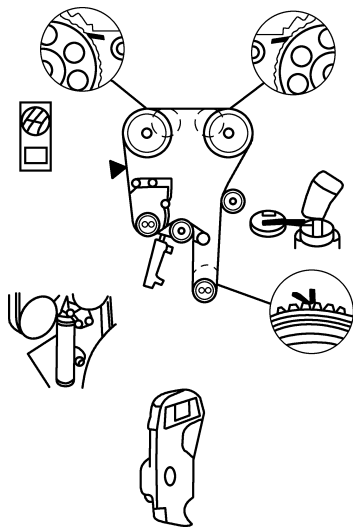


图 5-3 正时齿带安装方法

装。然而这款发动机的凸轮轴轴承和气门室盖为一体的，不可能在拆解后查看凸轮轴的位置，因此只有根据活塞高度进行安装，于是决定利用百分表看活塞上止点和气门重叠角。然而遗憾的是该修理厂因百分表长期搁置不用，早已找不到了。在这种情况下，只有采用最简单的方法，即用螺钉旋具来感觉活塞的上止点。

从发动机机油加注口可以看到3缸进气凸轮，打开另一侧的正时链盖，可以看见3缸排气凸轮的位置。将3缸活塞旋转到上止点，根据配气机构工作原理，活塞在上止点时，下一个行程应该是做功或进气，暂且将其定为做功行程，那么活塞转到下止点时，曲轴转过180°开始排气。排气凸轮距离气门开启应该是90°左右，用扳手调整好位置。活塞在每一个行程曲轴转180°，从开始点火、做功、排气到进气，曲轴转360°，进气凸轮应该在旋转180°左右时开始打开进气门。根据上述原理，用扳手调整好正时齿带位置。

装好正时齿带后还是先旋转两周检查有无干涉。结果正常，这次没有先起动车辆，直接测量缸压，达到了820kPa，缸压基本正常。用扳手对好曲轴胶带轮的记号，查看凸轮的标记位置。进气凸轮标记刚好对正，排气凸轮却对正了一个原来手工刻的记号。起动车辆，加速正常，无凸轮轴故障记录。安装好正时链盖后，路试一切正常。

在当今汽车故障诊断和维修中，电子电路占据了主导地位，很多维修人员对机械基础和基本原理有所疏忽，甚至像百分表这样的一些机械检测工具都已经不会使用了。一旦出现机械故障如正时等方面的问题，维修人员有时会束手无策。此例就是因正时标记混乱而引起的故障，在此和大家共同探讨，以引起维修人员的重视。

七、沃尔沃 S60 轿车只要起动发动机，变速器便会进入紧急故障运行模式

故障现象：一辆2002年产沃尔沃S60 2.4L轿车，搭载日本AW公司生产的55-50SN型5前速新型电子控制自动变速器，在其他修理厂维修自动变速器换挡品质故障，但经过维修，原始故障不但没有解决，反而出现了新的问题：只要起动发动机，变速器便会进入紧急故障运行模式，该厂维修人员怀疑变速器控制模块损坏。

故障诊断与排除：经过试车，发现自动变速器确实已经进入紧急运行模式（起步无力，以4档起步）而且故障警告灯已点亮，因为此时挂入前进档和倒档冲击都比较严重。利用专用诊断仪进行检测，读出了故障码“P0700-动力传动系统故障”，清除故障码后再次路试，发现D位1档接合延迟，同时起步困难、1-2档冲击、2-3档冲击两次后马上进入紧急运行模式。此时再次利用诊断仪进行检测，读出了故障码“P0733-3档传动比错误”。针对这种情况，结合以前的维修过程，判定故障源于机械和液压方面。

必须先从机械方面入手，在确保机械方面没有问题的情况下再去研究液压控制方面。因为控制模块设置P0733故障码的条件是自动变速器机械元件打滑、输入及输出速度传感器、线路、齿轮真实传动比错误及控制模块故障等。按照常规维修诊断方法对变速器外围信息进行一般常规检查，包括变速器油状态、输入及输出信息、线路，但未发现任何问题，故决定解体变速器，因为该车经别人维修过，必须确定机械装配方面是否存在问题。当把变速器分解后，并未发现装配上的错误。由于缺少这款自动变速器相关的维修资料，凭借机械实物绘制出了变速器机械动力传递简图，如图5-4所示，这样就可以通过变速器齿轮变速机构的形式及与换挡执行元件的组合关系找出参与换挡的各执行元件的位置，并分析各档动力流程。根据传递简图，发现该款变速器的动力传递组合比较特别：一是该变速器采用一组特殊形式

的拉维娜式的行星排（2个齿圈、2个太阳轮、1个行星架及架上2组行星轮）和一组辛普森式的行星排，同时控制行星排的换档执行元件数量达到10个（3个离合器、5个制动器及2个单向离合器），由它们一起来控制行星排完成5个前进档和1个倒档的变速功能；二是该变速器虽然为5前速变速器，但1~4档都是减速档、5档为直接档，而没有超速档。

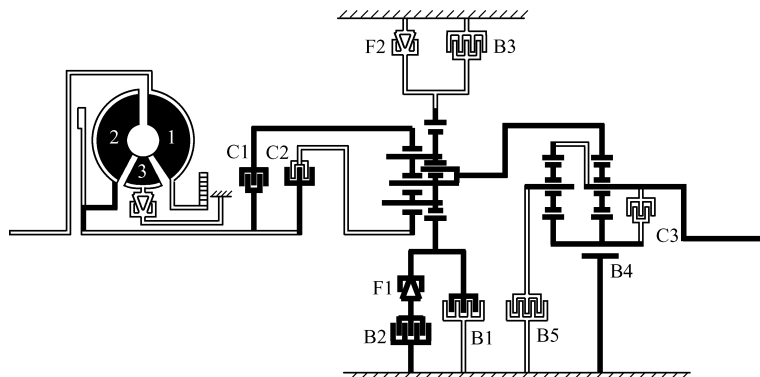


图 5-4 动力传递简图

根据该车的实际故障现象，需要重点检查1、2及3档共用元件及工作油路。通过对各档动力流程的分析，可以确定C1离合器在1~4档均参与工作，因此应重点检查C1离合器供油油路及本身。从变速器后端盖上找到C1离合器供油孔，利用压缩空气检查其工作情况，如图5-5所示，结果C1离合器本身并不泄漏。继续检查与C1离合器相关的机械部件，发现变速器后端盖与C1离合器鼓接合处有摩擦痕迹（C1离合器的进油压力是通过后端盖输入的），原则上两个元件之间有平面止推轴承做支撑，C1离合器在旋转时不应与后端盖摩擦，那么也只有在平面止推轴承损坏或C1离合器严重摆动的情況下才能够接触。接下来再次利用压缩空气对C1离合器压力进行检查，C1离合器的进油是通过后端盖两道密封环中间的进油孔提供的，将C1离合器放在后端盖上，当人为摆动C1离合器时压缩空气会严重泄漏，因而推断变速器进入安全保护模式的原因，就是C1离合器工作时由于旋转摆动导致进油压力泄漏。由于C1离合器泄漏导致自动变速器打滑，继而控制模块通过输入轴转速传感器（ISS）和输出轴转速传感器（VSS）得到错误的传动比。那么又是什么原因导致C1离合器旋转时产生摆动现象呢？如果大家维修过55-50SN这款变速器就会知道，C1离合器的输入轴特别长，输入轴前端通过花键与液力变矩器涡轮相连接（任何变速器的涡轮在变矩器中都有很大径向旷量），后端通过离合器鼓本身与后端盖定位，看来问题出在输入轴中间定位部分。如果其中间部位没有定位或定位不好，当C1离合器工作受力旋转时就会产生摆动现象，因此会影响到C1离合器的工作压力。当检查输入轴中间部位的时候，发现在轴上润滑油道进油孔（中间处）与行星排中其中一个太阳轮配合处显得特别松旷，难道是太阳轮内部铜套损坏了？仔细检查该元件完好，那么一定是输入轴和太阳轮这两个元件中的一个更换过。

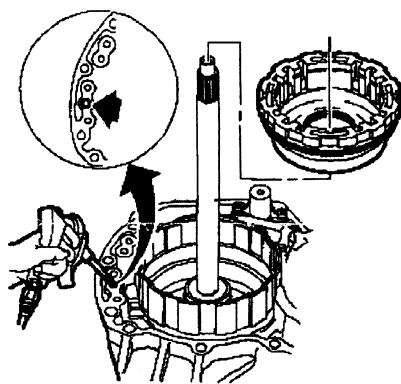


图 5-5 1~4档离合器试漏

再次找到该车用户询问之前维修过程,用户反映在其他修理厂维修时已经更换过很多部件,重新找回原车所有部件再进行重新组装,锁档故障排除。这样该车问题又回到了最初的原始故障,即行驶一切正常,只有变速器置于D位时有冲击现象。利用故障诊断仪监测控制模块指令的各项数据均正常,但前进档压力过高且接合速度过快。机械元件和电子控制方面的故障已经排除,现在只有液压方面的原因了。在清洗液压控制阀体时,并未发现机械阀有磨损和卡滞现象,因此把检查重点放在主油压调节线性电磁阀上。在该变速器执行器电磁阀图5-6中,除了一个TCC锁止控制电磁阀外,它还利用两个线性电磁阀来调节系统压力。由于这两个线性电磁阀是可以调整的,通过反复调整电磁阀阀芯位置进行试车,结果要么出现R位冲击,要么出现D位冲击,要么D位、R位都不冲击,说明系统油压太低了,将会出现换挡打滑现象(还会锁档)。由于电磁阀没有被列为单品配件出售,无奈只能更换阀体总成。

在更换阀体总成后,D位换挡冲击故障彻底排除。

在维修这款变速器时,实际解决了两个故障:一是人为故障控制模块保护的问题,在这上面花费的精力比较多;二是该车的D位换挡冲击的原始故障,其实很容易解决,因此在第二个问题上根本没有费什么周折。控制模块保护的故障说明了对自动变速器机械元件的检查不容忽视。目前我国自动变速器维修市场比较杂乱且不规范,国外的所谓的解体拆车件虽说有时给维修带来便利,但有时也会带来无谓的麻烦。看似可替换的部件其实根本不可替换,同一种型号的变速器可能会装配在很多车型上,不同车型的发动机的输出功率、输出转矩不同,因此所匹配的变速器的传动比信息会有所不同。

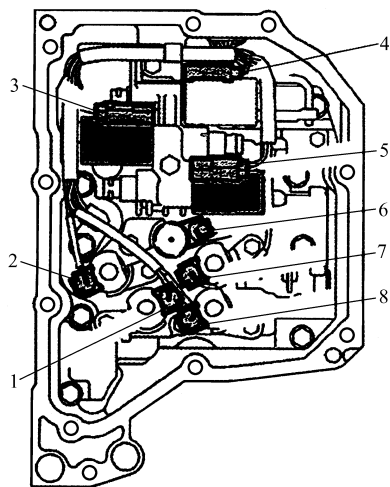


图 5-6 控制阀体上的电磁阀

- 1—5 档换挡电磁阀 2—2 档换挡电磁阀
3—油压调节电磁阀 4—TCC 锁止控制电磁阀
5—压力调节电磁阀 6—1 档换挡电磁阀
7—4 档换挡电磁阀 8—3 档换挡电磁阀

八、沃尔沃富豪轿车自动变速器挂倒档时,车辆不能向后移动

故障现象:一辆沃尔沃富豪轿车,装备 AW30-40LE 自动变速器。当把自动变速器的变速杆挂 R 位(倒车档)时,转动传动轴,传动轴不转动,如同挂在 P 位(停车档)一样;而将其放入 N 位(空档)时,车却略向前移动,并且随着转速的提高,车速也随着升高;而把变速杆再分别挂入 D 位、3 位、L 位时,行驶起来正常。

故障诊断与排除:该车自动变速器是一种具有智能控制的四速自动变速器,主要由带锁止离合器的变矩器、四速行星轮机构、液压控制系统和电子控制系统组成,根据上述故障现象,首先怀疑是变速杆位置不正确。利用自诊断功能读取故障码,读取方法是:

- 1) 把选择电线插入故障诊断插座 1 号端子。
- 2) 把点火开关转至“II”位置。
- 3) 按住按钮大约 1s 松开,即可通过 LED 测试灯读取故障码。
- 4) LED 测试灯每次只显示一个故障码,要读取其他故障码,需再按按钮一次。

读取故障码：114，表明功能开关断路或与电源短路；124，表明功能开关不正常或搭铁短路；311，表明变速器控制单元无法取得输入轴转速信号。按照故障码提示和所怀疑的故障点，初步认为是换挡位置移动或功能信号开关线路不好造成的故障。

按照正常程序检查，换挡位置调整正确，功能选择开关线路正常，说明故障不在这两处。接着检查润滑油的数量和油质，其液面位置处于允许范围之内，同时发现润滑油的颜色已呈暗褐色，而且还有烧焦的气味，说明故障发生在变速器的内部机件中。

拆检变速器，发现变速器内的前进档离合器 C1 摩擦片和压板已全部烧蚀和损坏，其中有两个摩擦片和两片压板由于高温打滑后紧紧地烧结在一起，其他的离合器和制动带都工作良好。而产生前进档离合器 C1 缺油的直接原因是前进档离合器转鼓上的密封圈由于老化而产生裂缝，造成进入前进档离合器的油液不足，使活塞作用在离合器摩擦片上的压紧力降低，从而导致前进档离合器摩擦片在传递动力时打滑，当其表面一层摩擦片磨损以后，只剩下单独的铁片，再加上温度过高，使摩擦片与压板烧结在一起。

从 AW30-40LE 型自动变速器各档位的工作原理表中可以看出，在 R 位时其 C2、C0、B3、F0 应该工作，而 C1 应该释放，位于放松的状态。由于 C1 中的摩擦片与压板烧结在一起，分离不开，前进档离合器释放不掉，使车辆一直产生向前的动力，其与倒档时产生的向后动力互相抗衡，使车辆既不前进又不能后退，好像 P 位一样，从而无倒档；同样，当车辆在 N 位时，C1 也应该释放掉，而其由于烧结不能分离，使车辆处于前进档位置，随着转速的提高，车辆也随之移动，使车辆无 N 位。

更换磨损的密封圈，将摩擦片与压板更换新件，并调整好间隙，其标准值为 0.07 ~ 1.00mm。装复后试车，故障排除。

九、沃尔沃 S80 轿车升到 3 档时发动机就会空转

故障现象：一辆 2004 年款 2.4L 沃尔沃 S80 轿车，搭载日本爱信公司生产的 AW55-51SN 型 5 前进档电控自动变速器，行驶里程 15.5 万 km。该车在定期保养中更换了变速器油，然后就出现变速杆挂入 D 位行驶时 1 档和 2 档正常，但是升到 3 档时发动机就会空转，此时车速大约为 40km/h。将变速杆推入 4 位和 3 位时情况也一样，但在 L 位时故障不会出现，因为该位置时变速器控制单元只能指令控制到 2 档。

检查分析：首先进行路试，先挂 L 位行驶，变速器 1 档和 2 档均正常。试着把变速杆推入 D 位，当升到 3 档时，变速器瞬间就没有动力输出，感觉像是挂入空档一样，松开加速踏板，变速器回到 2 档又有动力输出。维修人员分析，3 档是空转而不是打滑，但是现在的感觉像是在空档一样。

用举升机将车举起试车，如果猛踩加速踏板，在 2 档时车速达到 60km/h 后，升 3 档空转的时候，突然松加速踏板让车换到 4 档，就会感觉到 4 档和 5 档均正常。在此需要简要说明此款变速器的特点。此变速器是带锁止离合器的电控 5 前进档自动变速器，锁止离合器（TCC）可在 3 档以上结合。此款变速器是 1 个 2 轴变速器，共包括 3 离合器、5 个制动器以及 2 个单向离合器共 10 个换挡执行元件。分析 3 档的制动器和离合器的工作，可以看到制动器 B4 只在 3 档工作时，2 档升 3 档就是制动器 B5 和制动器 B4 的转换，所以最有可能的故障原因就是 B4 有问题。

解体变速器，可以看到 B4 制动器在变速器内并没有被固定，所以不工作。更换 B4 制

动器，清洗变速器内部，装配完试车，变速器档位升降顺畅，确定故障排除。

回顾总结：事后询问维修该车的维修人员，原来在更换变速器油的时候由于没有找到油尺，于是把固定 B4 制动器的大螺栓拧掉，从螺栓孔加油，加完油以后试车就没有 3 档了。由此看出，维修人员一定要仔细认真，不熟悉的一定要是搞明白了再动手，以避免造成损失。为了使维修人员进一步了解该变速器各档位工作情况，特列出各档位工作元件，见表 5-3。

表 5-3 各档位工作元件列表

档 位	工 作 元 件
1 档	离合器 C1，制动器 B5，单向离合器 F2
2 档	离合器 C1，制动器 B1、B2、B5，单向离合器 F1
3 档	离合器 C1，制动器 B1、B2、B4，单向离合器 F1
4 档	离合器 C1、C3，制动器 B1、B2，单向离合器 F1
5 档	离合器 C1、C2、C3，制动器 B2

十、沃尔沃 S80 轿车转向沉重

故障现象：一辆 2004 年产沃尔沃 S80 轿车，发动机的形式为 2.5T，变速器的型号为 55-50SN。行驶里程为 16 万 km。客户反映行驶中转向沉重，故障出现有四五天时间，试车发现，故障现象与客户描述基本一致。

故障诊断与排除：

该车装配电子动力转向系统，但在故障诊断过程当中应遵循先简后难、循序渐进的原则。

首先排除机械故障。将车辆举升，检查四轮定位数据是否符合标准，轮胎气压是否过低，前悬架各处的连接是否正常，转向机构的各连接球头是否有松旷、锈涩等。通过一系列的检查确认，机械部分基本正常。

接下来检查电器部分。首先使用沃尔沃原厂检测仪 VADIS 读取系统故障码，发现没有“电子动力转向系统”检测选项，查看电路图得知“动力转向控制模块（PSU）”只是个 6 线继电器，它受控于“中央电子模块（CEM）”，如图 5-7 所示。

CEM 与 PSU 间只有一根信号线，为 PSU 提供车速信息，从而控制不同车速下的方向助力大小，所以从 CEM 中也无法读取有关“电子动力转向系统”的信息。

从电路图中可以得知，控制方向助力大小的执行元件是动力转向伺服阀。该阀的作用是根据行驶速度在 PSU 内调节动力转向伺服阀的电流，速度越大，伺服阀的电流越小。

通过此原理可以得知，PSU 给动力转向伺服阀提供了一个 12V 的电压信号，但检测该阀时却没有电压。人为地给动力转向伺服阀施加 12V 电压，立刻发现转动转向盘变得轻松，断开电压转向盘又变得很沉重。

至此，故障原因可以基本确定，就是动力转向伺服阀没有接收到 PSU 提供的 12V 信号电压。PSU 位于驾驶位的制动踏板的下方。在对 PSU 进行测量时发现也没有 12V 的供电电压，从电路图中可以得知 PSU 的供电是 CEM 提供的，中间通过一个 15A 的熔丝。检查发现熔丝烧断。重新更换一个 15A 的熔丝，故障现象消失。但转动了几圈转向盘感觉方向又重了，检查发现熔丝，再次烧断。

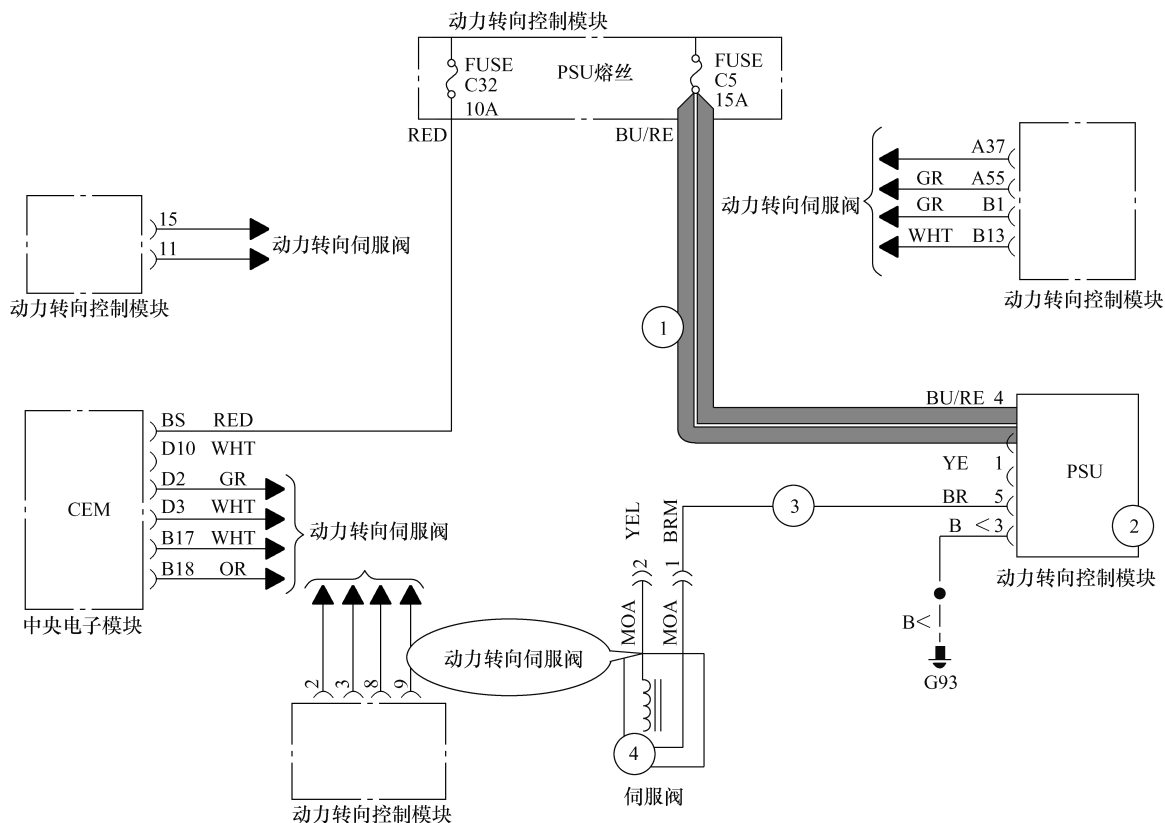


图 5-7 CEM、PSU 和动力转向伺服阀连接电路图

通过整个诊断过程分析得出一个结论，造成方向沉重的根本原因是至动力转向伺服阀的线路短路所致。最简单的办法就是先检查动力转向伺服阀的电阻，标准电阻为 $8 \sim 15\Omega$ ，但测量该阀时电阻只有 0.01Ω 。更换动力转向伺服阀后故障排除。

十一、沃尔沃 780 轿车 SRS 故障警告灯一直点亮

故障现象：一辆沃尔沃 780 轿车，仪表板上的 SRS 故障警告灯一直点亮。

故障检修：沃尔沃 780 轿车 SRS 安全气囊系统由碰撞传感器、SRS 电脑、SRS 安全气囊、点火装置和 SRS 故障警告灯等组成。碰撞传感器采用压电晶体式传感器，安装在驾驶人座椅下面，用来检测减速度产生的惯性力的大小，惯性力与减速度成正比。当汽车遭受碰撞，减速度产生的惯性力大于传感器设定的惯性力阈值时，压电晶体就会向 SRS 电脑输入电压信号。SRS 电脑由微处理器、水银开关式防护碰撞传感器和一套紧急备用电源装置等组成，与碰撞传感器并排安装在驾驶人座椅下面。水银开关触发 SRS 安全气囊组件点火器电路时，压电晶体式传感器才能触发接通 SRS 点火器电路，从而引爆 SRS 安全气囊。

SRS 电脑具有故障自诊断功能和故障记忆功能，可根据仪表板上的 SRS 故障警告灯的闪烁次数读取故障码。SRS 安全气囊引爆后，SRS 电脑能保持记忆引爆时的有关参数。

该车 SRS 安全气囊系统的控制电路如图 5-8 所示，其主要结构参数如下：SRS 安全气囊系统驾驶席 SRS 安全气囊点火器电阻为 200Ω ；碰撞传感器电阻为 $1.8 \sim 2.5\Omega$ ；驾驶席与乘

员座椅安全带收紧器点火器电阻均为 $(2.15 \pm 0.35) \Omega$ ；SRS 电脑至熔断器盒之间采用 3 端子或 4 端子黄色插接器连接，测量插接器插头端子 3（接黑色导线）与端子 2（接黄色导线）之间的电阻应为 $5.6k\Omega$ ，端子 3（接黑色导线）与端子 4（接红色导线）之间的电阻应为 $31k\Omega$ ，否则应更换碰撞传感器；拔下 4 端子插头，测量 SRS 电脑插座上搭铁端子 4（接黑色导线）与电源端子 6（接红色导线）之间的电阻应为 $12.9k\Omega$ ，搭铁端子 4 与电源端子 5（接黄色导线）之间的电阻应为 $5.6k\Omega$ ，搭铁端子 4 与端子 3（接绿色导线）之间的电阻应为 $6.4k\Omega$ ，否则应更换 SRS 电脑。

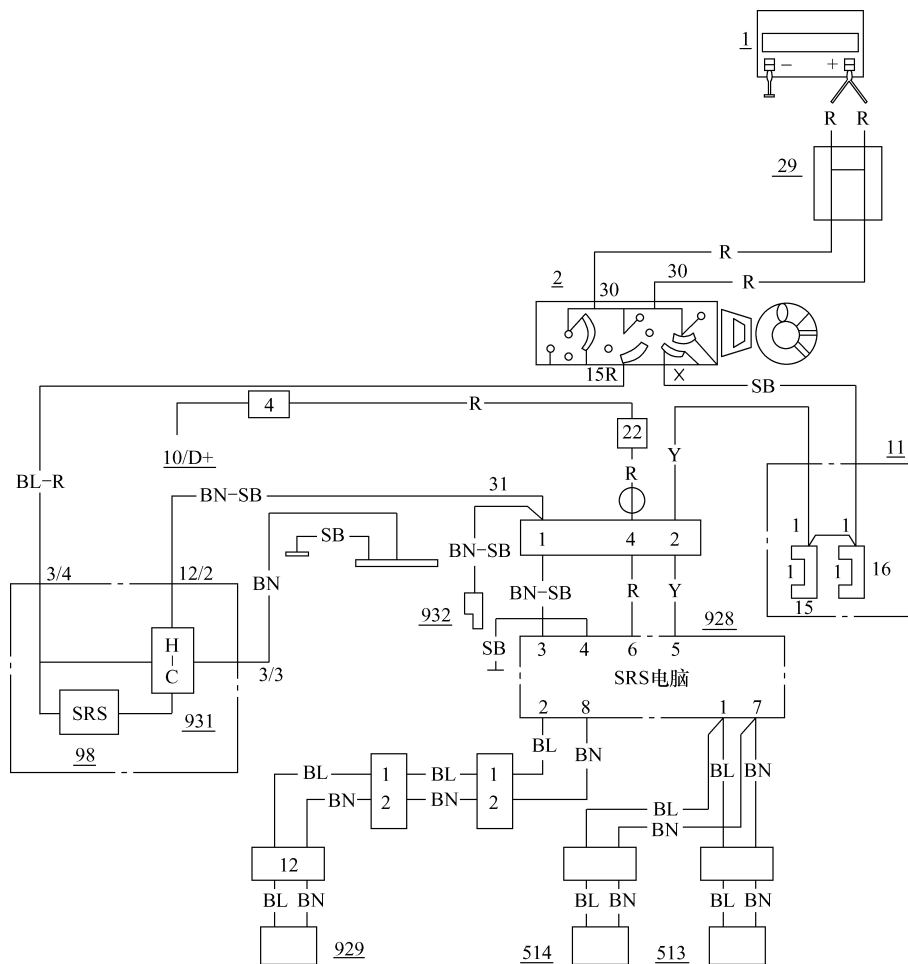


图 5-8 沃尔沃 780 轿车 SRS 安全气囊系统控制电路

1—蓄电池 2—点火开关 10/D+—至交流发电机 D+ 输出端子 11—熔断器盒 29—蓄电池正极端子
31—熔断器盒壳体搭铁 98—SRS 故障警告灯 513—驾驶员安全带收紧器 514—乘员席安全带收紧器
928—SRS 电脑 929—SRS 安全气囊组件 931—SRS 故障警告灯控制电路 HIC 932—诊断测试插头

首先利用随车故障自诊断系统读取 SRS 安全气囊系统的故障码。故障码读取方法如下：

- ① 将点火开关转到“ON”位置并等待 15s，使 SRS 电脑进入自诊断状态。
- ② 拔出点烟器，以便利用其搭铁插座来跨接搭铁线。对于沃尔沃 780 型轿车，可使用一根 20cm 长的跨接线，跨接诊断插头第 3 端子（连接绿色导线）与点烟器搭铁插座。

③ 将跨接线搭铁 2 ~ 5s 后取下跨接线，SRS 故障警告灯就会闪烁故障码。该车的故障码为单码（1 位数），其含义见表 5-4。

表 5-4 SRS 安全气囊系统故障码

故 障 码	含 义
1	碰撞传感器故障
2	备用电磁或其至碰撞传感器线路不良
3	SRS 故障警告灯电路或诊断电路搭铁或搭铁 12V 电源超过 1min 以上时间
4	SRS 安全气囊点火器电阻过小
5	SRS 安全气囊点火器电阻过大
8	SRS 安全气囊点火器线路曾经搭接 12V 电源
9	SRS 安全气囊点火器线路曾经搭接车身而搭铁
10	水银式防护传感器接通 1min 以上

通过上述读码操作，读得 2 号故障码。故障码 2 表示 SRS 控制组件及其通往碰撞传感器的线路连接不良。SRS 控制组件未收到紧急备用电源的电压信号时，就会存储故障码 2。故障码 2 包含的故障范围有 SRS 控制组件损坏、线路接头脱落或线路折断、碰撞传感器内部断路等。故障码 2 的检查程序如下：

- ① 检查控制组件插接器是否插牢。
- ② 检查碰撞传感器线束插接器是否插牢。
- ③ 将点火开关转到“ON”位置，先调取故障码，再清除故障码。如 SRS 故障警告灯不再发亮，表示线束插接器接触不良故障已经排除，系统已恢复正常。但检查时发现此时 SRS 故障警告灯仍然点亮。
- ④ 此时将点火开关断开，并拆下蓄电池负极电缆端子，再拆下 SRS 控制组件插头或碰撞传感器插头，检查二者连接线路有无断路。经检查未发现有断路之处，决定更换 SRS 控制组件。
- ⑤ 更换 SRS 控制组件后，再调取故障码并清除故障码，用以确认故障是否排除。结果此时 SRS 故障警告灯仍然点亮。这种情况下唯一的可能便是碰撞传感器内部断路，必须更换碰撞传感器。

更换碰撞传感器后，再次读取故障码，当 LED 灯闪烁完故障码后 1.5 ~ 5s 内，以每 0.25s 搭铁 1 次（即 1s 内搭铁 4 次）的速度，将跨接线搭铁端子连接搭铁 3 次，清除故障码后，故障得以排除。

十二、沃尔沃 S80-T6 轿车接通点火开关后，仪表板上只有发动机故障警告灯亮其余指示灯均不工作

故障现象：一辆 2001 年出厂的沃尔沃 S80-T6 轿车，在接通点火开关后，仪表板上只有发动机故障警告灯亮；天窗、玻璃升降器、电动座椅、空调、后视镜、门锁及档位指示灯都不能工作；前照灯的近光灯常亮。但发动机可以正常起动，车辆行驶正常。

询问车主得知，该车前几天因驾驶人座椅后的显示器线折断进行维修拆装了驾驶人座

椅，然后就出现上述情况。

故障检查和分析：对相关的熔丝进行仔细的检查，除音响上的熔丝熔断外其他均正常。更换音响熔丝后，CD 机恢复了正常工作。用 X-431 故障检测仪对各系统进行测试，发现只有发动机、自动变速器和 ABS 可进入，其他系统无法通信。由于当地该车型较少，对其结构了解不深，不敢盲目动手。查阅相关资料得知，该车的通信采用车内局域网，各单元间的通信是由 CAN-L 线、CAN-H 线来交换信息的。仔细研究该车的网络架构图，结合网络特点及功能，发现该车各模块间采用的是“葫芦串”式串联通信连接方式，当其中的某个模块发生故障，就会导致其后面的所有控制模块不能正常工作，且各模块间有许多信息需要相互交换。如果这些信息无法交换，那么相应的控制模块也不能正常工作，如空调、仪表等将不能正常工作。因此分析认为可能有某个（些）模块不能正常工作，从而导致上述故障现象的发生。基于这种判断，尝试将通信网络的每个模块从网络的回路中逐一断开进行验证。当断开 PHM（电话控制模块），并把串联的通信线连接好后，上述故障现象突然消失，仪表板上的控锁、天窗、车窗和座椅等指示灯都恢复了正常功能，只有空调系统不能正常工作。于是拆下空调控制单元检查，发现其线束端子与空调控制单元对应端子的连接与电路图上的表示有差异，经对比发现，空调控制单元与 PHM（电话控制模块）的导线侧插接器差不多。

排除方法：将连接的通信线去掉后，把空调控制单元和 PHM 的导线侧插接器调换过来后试车，上述故障排除。

故障分析：事后据该车驾驶人反映，当时座椅显示器修好后，不小心碰了一下接线（当时导线没有包裹好），CD 机就再也不显示了，拆检 CD 机，没有发现问题。维修人员安装时不小心将空调控制单元和 PHM 二者的导线侧插接器给插错了，从而引发了上述故障。

车载网络系统出现故障后，在进行故障排除时应该按照以下步骤进行：

- 1) 了解故障车的车载网络特点，包括传输介质、几种子网以及车载网络的结构形式等。
- 2) 了解汽车车载网络系统的功能，如有无唤醒功能和休眠功能等。
- 3) 检查故障车的电源系统是否存在故障，如交流发动机的输出波形是否正常，若不正常将会导致信号干扰。
- 4) 检查故障车车载网络的链路（数据传输线）是否存在故障，可采用替换法或采用跨线法进行检测。
- 5) 检查节点是否存在故障，可采用替换法进行检测。

车载网络发生故障时一般都有一些明显的故障特征：

一是“群死群伤”，这一点从上述案例的故障现象中便可以发现，该系统要么不发生故障，要么发生故障时，故障现象会同时表现在多个地方；二是故障现象“风马牛不相及”，故障现象间没有任何关联，甚至让人有点摸不着头脑，比如仪表不显示、前照灯的近光灯常亮、天窗、玻璃升降器、电动座椅、空调、后视镜、门锁及档位指示灯都不能工作等，没有任何规律。但从上面的故障特征来看，一般仅根据故障现象便可以判定车辆的故障是否和车载网络有关。

引起车载网络系统故障的原因一般有以下三种：

一是汽车电源系统引起的故障。该故障产生的机理是，车载网络系统的核心部分是含有通信 IC 芯片的控制模块，其正常工作电压在 10.5 ~ 15.0V，如果汽车电源系统提供的工作

电压不在该范围内,一些对工作电压要求高的控制模块就会出现短暂的停止工作,从而使整个车载网络系统出现短暂的无法通信。这种现象就如同用故障检测仪在未起动发动机时就已经设定好要检测的传感器界面,但当发动机起动时,故障检测仪往往又回到初始界面一样。

二是车载网络链路故障。该故障产生的机理是,当车载网络链路(或通信线路)出现故障时,如通信线路的短路、断路以及线路物理性质引起的通信信号衰减或失真,都会引起多个控制单元无法工作或控制系统错误动作。判断是否为链路故障时,一般采用示波器或汽车专用光纤诊断仪来观察通信数据信号是否与标准通信数据信号相符。

三是车载网络的节点故障。节点就是车载网络系统中的控制模块,因此节点故障就是控制模块的故障。它包括软件故障和硬件故障。软件故障即传输协议或软件程序有缺陷或冲突,从而使车载网络系统通信出现混乱或无法工作,这种故障一般成批出现,且无法维修。硬件故障则一般为通信芯片或集成电路故障,造成车载网络系统无法正常工作。对于采用低版本信息传输协议和节点信息传输协议的车载网络系统,如果有节点故障,将出现整个车载网络系统无法工作。在判断是否是车载网络系统中的控制模块损坏,而引起的网络系统故障时,有一个简单而实用的方法,那就是将可疑的控制模块从网络系统中“摘除”,如果系统恢复正常,则被“摘除”的控制模块有问题。其实在排除此车故障时维修人员就用了该方法。

在车载网络故障检测中,故障码、数据流和波形分析是判断故障的主要手段,但在进行故障具体检测和诊断中,维修技术人员一定要清楚被修车辆的网络结构,最好能够画出其网络结构基本框图。像本案例中维修人员在第二次维修时就画出了该车的网络结构基本框图,这也是维修人员第二次能够排除故障的主要原因。为此建议广大维修技术人员在排除车载网络故障时,先画出该网络系统的结构框图,分析网络中各个控制模块之间的相互关系,这对车载网络系统的故障排除非常有帮助。

十三、沃尔沃 940 轿车在行驶中 SRS 故障警告灯突然点亮

故障现象:一辆 1993 年款沃尔沃 940 型轿车,在行驶中,SRS 故障警告灯突然点亮。

故障诊断与排除:沃尔沃 940 型轿车装备的 SRS 系统由碰撞传感器、SRS 电脑、SRS 安全气囊、点火装置和 SRS 故障指示灯组成,驾驶人座与乘员座 SRS 安全气囊点火器以及座椅安全带收紧器的电阻均为 $(2.15 \pm 0.35) \Omega$ 。

读取故障码,读得故障码 242,其含义是乘员座安全带收紧器线路断路。经检查,发现 8/34 元件(乘员座安全带收紧器)线束中的 BL 颜色线已被磨断,重新接好包扎,装复,按下述方法清除故障码后,试车故障排除。

- ① 再次读取故障码。
- ② LED 灯闪烁完故障码后再次点亮时,按住黑色按钮 5s 以上,然后松开。
- ③ 待 LED 灯再次点亮时,再次按住黑色按钮 5s 以上,然后松开即可。

十四、2004 年款沃尔沃 S80 轿车天窗和室内灯不工作

故障现象:一辆 2004 年款沃尔沃 S80 轿车,天窗不工作,室内灯不亮、遥控器不起作用。

故障诊断:由于沃尔沃 S80 轿车的天窗控制模块、室内灯开关模块的诊断与控制是由位

于室内后视镜内的上部控制模块（UEM，4/70）来完成的，且遥控器接收器位于室内后视镜处，因此，应首先检测上部控制模块。用诊断仪无法进入，说明该控制模块的电源、搭铁线路有故障。根据电路图可知，上部控制模块的插接器为 22 针，其中 1 号与 11 号针脚连接的是电源线，该电源线由仪表板左侧熔丝盒的 28 号熔丝提供电源，20 号针脚连接的是搭铁线。检查仪表板左侧熔丝盒的 28 号熔丝正常，于是拆下室内后视镜控制模块，拔出上部控制模块的插头，如图 5-9 所示，检测 1 号与 11 号线，无 12V 电压。由此说明熔丝与控制模块之间的线路存在断路故障。

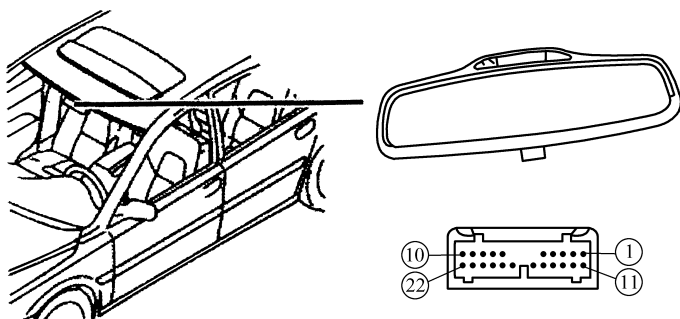


图 5-9 上部控制模块的位置

查找室内灯电路图，可知 28 号熔丝与上部控制模块之间经过一个插接器（54/13），该插接器位于左前 A 立柱中央，如图 5-10 所示。拆下左前 A 立柱的内饰板，检查 54/13 插接器，发现该插头松动。将插头重新插后，诊断仪可进入上部控制模块，室内灯、天窗系统均工作正常。

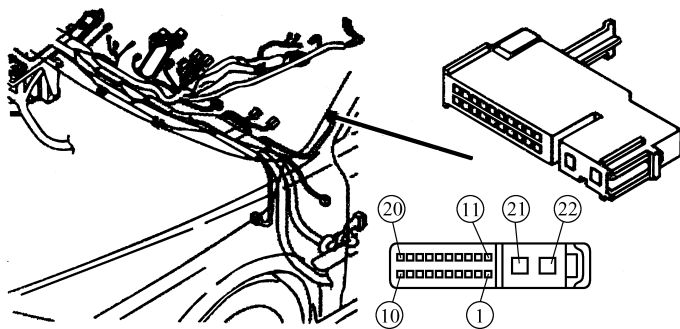


图 5-10 54/13 插接器位置

十五、1998 年款沃尔沃 S70 轿车车速表不工作

故障现象：一辆 1998 年款沃尔沃 S70 轿车，配置直列五缸 2.3L 带涡轮增压器发动机。行驶中，车速表不工作，且变速器锁档，读取故障码为车速传感器线路故障。

故障分析与维修思路：该车车速表的车速信号取自 ABS 控制单元的轮速传感器。用 X-431 故障诊断仪检测 ABS，无故障码，行驶中数据流分析四个轮速传感器的信号均正常。ABS 控制单元将轮速传感器的模拟信号进行处理后，变成数字信号，通过 ABS 控制单元的 6 号端（蓝色线）传输到组合仪表中的 A3 端子，作为车速表的车速信号。既然四个车轮的轮

速信号正常，为什么车速表不工作呢？车速表不工作，故障原因有以下几点：

- ① ABS 控制单元不良。
- ② ABS 控制单元与组合仪表间的车速信号线不良。
- ③ 组合仪表不良。

将车升起，挂入前进档行驶，用示波器检测 ABS 控制单元上的 6 号端子无方波信号，说明 ABS 控制单元未输出车速信号。检查 ABS 控制单元的电源、搭铁正常，因此故障点只有 ABS 控制单元了。

将 ABS 控制单元进行解体，发现控制单元内部焊点脱落。重新将各焊接点焊牢后，车速表工作正常。

接下来检查自动变速器系统。检测到的故障码为车速传感器线路断路，且故障码无法清除。该车车速传感器位于变速器中部后方壳体上，有两线，其中一根线为绿/棕线，另一根线为绿/黄线。仔细检查，发现该传感器插头接触不良。重新插好传感器插头后，故障码可清除。

第六章 日产风度轿车故障维修实例

一、日产风度 A32 轿车行驶中突然熄火

故障现象：车辆行驶中突然熄火。初步检查结果是发动机无喷油和点火，前曲轴带轮损坏，同时其下部的曲轴位置传感器（参考）测量电阻为无穷大，说明此传感器已损坏。更换曲轴带轮和曲轴位置传感器后，发动机有喷油和点火，但是车辆不能起动。再次进行多项检查和模拟试验，发动机还是不能起动。

故障诊断：对前面维修人员提供的检查、测试结果进行理论分析，起动电压已经测量（11V 以上），没有问题，排除发动机起动时电压引起的不易起动故障。在喷油器插头上连接发光二极管，起动时发光二极管闪烁，说明喷油器工作，但有淹缸现象，说明燃烧不良。在点火线圈上安装火花塞，外部搭铁起动，火花塞跳火正常，符合工作要求，说明点火电路正常。燃油压力表的压力值显示油压正常，说明燃油供应和电路已经工作。根据两次气缸压力的测量显示，气缸在淹缸时气缸压力不足，等燃油蒸发后，加入机油测量达到 900kPa，6 个气缸的压力能够正常满足起动发动机。拆卸正时机构检查，发现链传动机构有磨扣松旷现象，配气相位机械部分记号不清楚；由于是行驶中突然熄火的，所以基本排除链传动机构故障。根据起动时间向进气管喷清洗剂有回火现象，说明发动机点火时间不正确，或者气门关闭有问题。由此分析认为，发动机已经接收到转速和判缸信号，并且已经喷油和点火。而气缸压力值说明气缸、气门、活塞及活塞环无严重损坏。可能是由于控制单元故障或其他的问题引起控制单元在不正确的时间指令喷油及点火，产生发动机不能起动的故障。

查询资料，结合故障现象进行理论分析。资料显示，正时机构是由链传动、油压控制的，一般情况不会像正时带传动的车辆那样发生爬齿现象，根据先前检查的结果，磨损松旷会引起配气相位不准，油压控制部分也是检查的重点。

点火时间由 3 个传感器接收机械位置信号，转化成控制单元能够识别的电子信号，控制单元进行计算、分析并根据其他修正信号，在恰当时间进行点火及喷油的控制。

凸轮轴位置传感器装配在发动机前面的正时机构外壳上。根据凸轮轴齿轮的位置，发送判缸信号。发动机起动时缺失此信号或者信号异常将不能起动，但是在运行中缺失此信号发动机可正常运转，有故障码显示。凸轮轴位置传感器以生产厂家分有日立和三菱两种，日立公司的电阻为 510Ω，三菱公司的电阻为 2630Ω，起动时产生 1.5V 的交流电压。

曲轴位置传感器装配在发动机前面曲轴带轮下面，电阻为 1600Ω。检测发动机活塞压缩上止点信号（120°信号），缺失此信号或者信号异常时报故障码，控制单元进入应急模式，点火时间推迟 0°~2°。此信号由凸轮轴位置传感器信号和曲轴转速传感器信号共同控制。起动时缺失此信号发动机能起动。

曲轴转速（位置）传感器装配在发动机与变速器结合处。检测发动机曲轴位置（1°信号），也就是正常工作所需的基本信号，发动机起动时缺失此信号或者信号异常将不能起动。

传感器及线路损坏会产生故障码,但是如果正时机构或触发轮安装位置在机械上产生位置偏差,就会引起点火时间不正确,故障现象与资料说明相吻合。

根据前面故障现象、资料说明、理论分析,初步确定维修检查重点放在对点火及喷油控制产生影响的机械、电子元件上。

经过简单的检查后有了一个重大的发现,曲轴转速传感器触发轮损坏了。把发动机整体拆卸,同时又重新检查了正时链传动机构,发现正时外壳已经被严重磨损。由此推断前部凸轮轴正时信号也不准确。因此决定更换曲轴转速传感器触发轮和前部正时链机构。

更换好新配件,重新装上发动机后起动多次,有着火迹象,可还不能正常起动运转,问题还未解决。回顾维修经过,可以确定发动机正时传动机构装配正确,没有问题。控制单元一般很少出现问题,暂时不考虑。影响起动的应该是进气、点火能量、气缸压力和燃油的流量以及压力。重新进行检测。

连接诊断仪,有曲轴位置传感器故障码。检查发现线路老化破裂,处理包扎线路破裂处并恢复正确连接,故障码清除。数据流显示曲轴转速传感器 180 齿,空气流量、冷却液温度、节气门等传感器信号正常。

喷油器插头连接二极管起动时闪烁,喷油器工作正常。

用气缸压力表测量活塞第一次到达上止点时压力值:1、6 缸 100kPa,2、3 缸 700kPa,4、5 缸 500kPa。根据维修经验即使一两个缸不工作发动机也应该能够起动。

拆卸 6 个火花塞观察,燃油味不重,机油很多,清洗干净装配在点火线圈上跳火正常。

连接燃油压力表,起动时油压可以达到 400kPa,表针跳动,但是关闭点火开关后油压马上回到 0kPa,说明燃油流量、油压有异常。在燃油泵处接燃油压力表,并且关闭回油通道,测量结果一样。由此可以确定燃油泵有问题。

拆卸 6 个火花塞加温处理,2h 后装复。更换蓄电池、燃油泵,经过两次起动,发动机终于起动着车,中速运转一会,发动机怠速平稳运行。

二、日产风度 A32 轿车发动机抖动无法提速

故障现象:一辆日产风度 A32 轿车(带防盗系统)来厂检查,车主反映,自从在其他修理厂更换了气缸套后,发动机抖动厉害,无法提速。

故障诊断:利用诊断仪读取故障码,系统无故障码。用动力平衡仪测得 2、3 缸没有工作。测量气缸压力:第 2 缸为 1021kPa (300r/min),第 3 缸为 1023kPa (300r/min)。VQ20DE 发动机缸压标准为 1275kPa (300r/min),最小 981kPa (300r/min),各缸偏差限值 98kPa (300r/min),符合规定值。接着,检测发现喷油器 2、3 缸在发动机运转时工作正常,控制模块控制线路正常。最后对 2、3 缸的点火信号进行测量,点火线圈插头的端子 1 为蓄电池电压(11~14V),端子 2 为搭铁线,导通,端子 3 无脉冲信号,所以应测量发动机控制模块接脚。风度 A32 轿车的发动机控制模块在中心控制盘后面,检查时应拆下中心控制盘罩及发动机控制模块线束保护罩,用示波器检测发动机线束插接件(图 6-1)的点火信号。

端子号与气缸对应关系为:1(Y/R)——第 1 缸,2(G/R)——第 2 缸,3(L/R)——第 3 缸,7(GY)——第 4 缸,8(PU/W)——第 5 缸,9(GY/R)——第 6 缸。检测发现 2、3 号端子无脉冲信号输出。

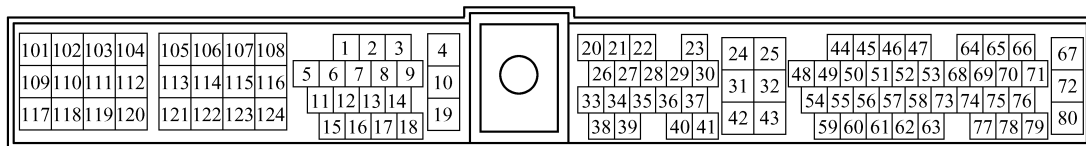


图 6-1 发动机控制模块线束插接件端子布置

故障排除：发动机控制模块控制 2、3 缸没有点火信号输出，拆解发动机控制模块进行检查，发现电路板上锈迹，可见故障出在发动机控制模块上。更换新发动机控制模块装复试车，故障依旧。看来问题是在更换气缸套后引起的。于是查找线路故障，但线路表面上没有破损断裂的迹象，利用万用表测得线路导通良好。最后按照维修手册步骤拆解正时盖，转动曲轴使 1 缸活塞处于压缩上止点，1 缸左、右进气凸轮轴链轮上的配合标记与正时盖上的配合标记之间的差两链节，正确配合标记如图 6-2 所示。

故障原因终于找到了，为慎重起见，拆下左、右进气凸轮轴链轮，确保左、右进气凸轮轴链轮上的配合标记与左、右排气凸轮轴链条配合标记对准，正确配合标记如图 6-3 所示。

装好各部件试车，发动机运转良好，不再抖动。

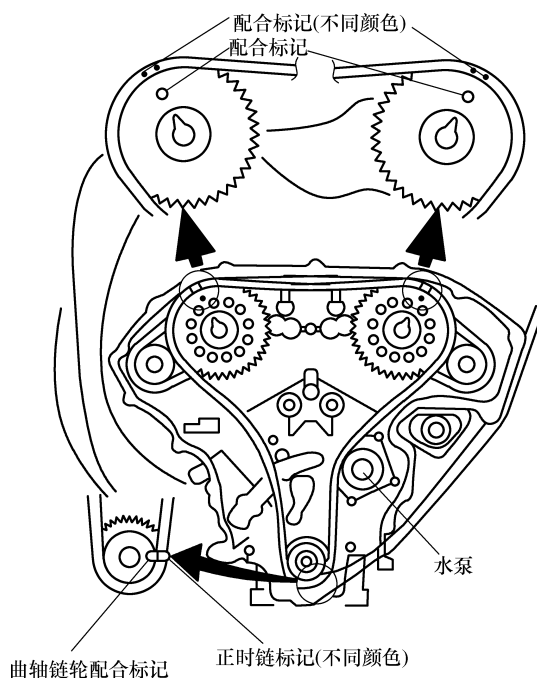


图 6-2 进气凸轮轴与曲轴链轮配合标记

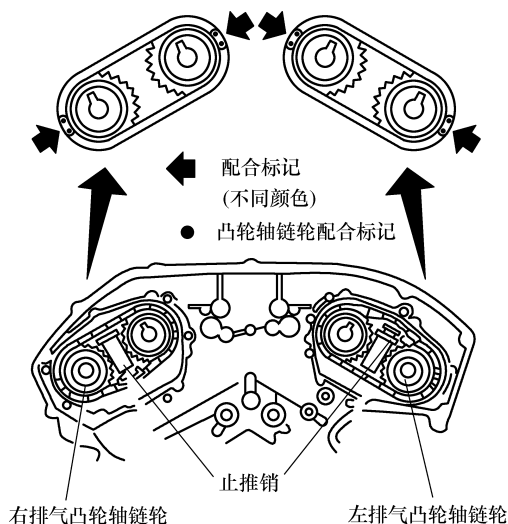


图 6-3 进、排气凸轮轴配合标记

三、日产风度轿车怠速时抖动冒白烟

故障现象：一辆日产风度轿车，发动机型号为 VQ20 型，六缸，怠速时抖动严重，排气管冒白烟，且尾气具有很浓的汽油味。

故障排除：根据经验判断，产生上述故障现象的原因是发动机缺缸，故对各缸进行断火

试验。试验结果是发动机第1缸和第3缸不工作。在拆下火花塞后,发现第1缸和第3缸的火花塞已被汽油浸湿,用新火花塞进行跳火试验,高压电火花正常,这说明点火系统无故障。由于车上所装各火花塞的间隙都偏大,已到了更换的时间,所以,在征得车主的同意后更换了全部火花塞。发动机在起动后怠速运转平稳,说明各气缸都工作。但是,在发动机运转不到1min后,故障现象重新出现,且第1缸和第3缸的火花塞又被汽油浸湿。据此判断,该两缸喷油器的喷油量过大。于是对所有喷油器的喷油量及漏油量进行试验,但试验表明所有喷油器都正常,这说明火花塞的被淹不是由喷油器故障引起的。由于发动机的其余四个气缸工作正常,所以燃油压力应正常,只能怀疑喷油器的电路有故障。接着,用专用试灯对喷油器电路进行试验。当把专用试灯接到第1缸和第3缸喷油器导线侧插接器,专用试灯常亮(应为闪亮)。这表明两缸喷油器电路始终接通,也就是说,在发动机工作时该两缸的喷油器向气缸内持续喷油,以至混合气过浓,火花塞被淹死,该两缸停止工作,从而导致发动机怠速运转时抖动,大量未燃烧的汽油在排气管出口处冷凝而形成白烟且尾气有很浓的汽油味。对从发动机控制模块到喷油器的线路进行检查,无故障,但是在拆卸发动机控制模块时,发现在发动机控制模块外壳上有水迹,而在打开外壳后又惊奇地发现,在发动机控制模块中,第1缸和第3缸喷油器的搭铁处已被锈蚀而直接搭铁(应通过控制模块中的晶体管后搭铁)。在对控制模块除锈并装复后,发动机运转正常。为了弄清发动机控制模块外壳上水迹产生的原因,进行了进一步检查。最后发现暖风水箱中泄漏出来的冷却液正好滴在发动机控制模块外壳上,导致发动机控制模块局部锈蚀。由于暖风水箱渗漏尚不严重,所以车主还没有发现冷却液减少的情况。但是,为了防止发动机故障再次发生,更换了暖风水箱。

四、2001年款日产风度轿车油耗高

故障现象:2001年款日产风度A33轿车,采用VQ20DE型2.0 V6发动机,配置RE4F04B四速自动变速器。该车近来油耗偏高,在行车过程中发动机偶尔无故障熄火,但重新起动又能正常工作,熄火的频率有时一天能遇上2~3次,有时几天也遇不上一次,可近两天几乎天天出现熄火现象。

故障诊断与排除:进行试车,发动机运转平稳,打开空调系统,提速良好,急加速转速提升较快,但缓慢加速,发动机在转速为2500~3000r/min时有游车现象,发动机故障警告灯能正常熄灭。

进行路试,提速性能良好,自动变速器跳档平顺连贯。于是让发动机转速保持2000r/min左右,20min后一松加速踏板,发动机自动熄火。

由于只有试灯和万用表,所以无法读取发动机各工况下的数据流。在重新起动之前先采用人工读码的办法读取发动机控制模块是否有故障码存储。该车采用OBD-II诊断插头。将点火开关置于ON档,跨接诊断座的1号脚与8号脚,等待2s以上取下跨接线,此时系统开始闪烁故障,观察发动机故障灯闪出四位数,此四位数为系统检测结果。通过人工读码得出的是故障警告灯显示常亮,说明系统无故障记忆。用万用表测试冷却液温度传感器的电阻,常温状态为2.4k Ω (标准值2.1~2.9k Ω);投入热水器中加热,电阻平稳下降,冷却液温度达90℃时电阻为2.4k Ω (标准值0.23~0.26k Ω)。测其两条信号线,发动机控制模块的70号脚的黄线有4.9V电压输出,58号脚的黑色输入线与冷却液温度传感器的连接良好,冷却液温度信号没有问题,基本上可以排除是冷却液温度引起的发动机熄火。拆下前列

三个火花塞，火花塞电极漆黑，很明显是燃烧不良所致。

更换一副原厂火花塞，同时清洗检测六个喷油滤清器（与油泵安装在一起），接上燃油压力表重新起动并模拟测试，过了较长时间故障仍然出现，但从燃油压力表上可以看出供油油压一直保持在 275 ~ 314kPa 的标准压力。

经分析认为，故障在空气流量计。于是测试空气流量计的信号，其四条连接线分别是红/绿线 12V 电源，红色线 4.9V 电源，黑线为发动机控制模块内部搭铁线，白色线为信号线，怠速时信号线有 1.6V 电压，加速到 2000r/min，信号电压高达 2.3V，而正常怠速信号电压为 1.3V 以下，加速到 2000r/min 也不能超过 2.1V。初步确定故障是因空气流量计信号偏差产生的。

更换空气流量计后，故障排除。

该车空气流量计（进气压力传感器）是衡量发动机负荷的重要参考信号。一般情况下，空气流量计或进气压力传感器出现故障后都易引起排气管冒黑烟，常见的车型有大众系列和丰田压力型进气量汽车，而该车却没有类似现象产生。在实际进气量比信号进气量少了很多的情况下，燃油脉宽自然比标准的要长出很大部分。氧传感器在一定的工作状态下检测到了尾气过浓，信号随即反馈到发动机控制模块，发动机控制模块便相应减少喷油量进行调节。发动机控制模块既要参考空气流量计信号，又要参考氧传感器的信号，于是便出现了在转速为 2500 ~ 3000r/min 时最容易引起尾气偏浓的工作状态，出现游车。

该车同时采用两种进气计量方式，装配尾气净化装置，设置四个氧传感器对尾气排放进行监控。该款车能达到欧Ⅲ排放标准，因此，它的油气混合调节非常精确，净化功能非常强大。当发动机控制模块没能监控到空气流量计故障（空气流量计出现信号偏移）时，不会起动故障模式运行，因而尽可能去减小喷油量以求达到标准排放，当缸内的混合气实际上太稀时，则出现自动熄火现象。

风度 A33 轿车的空气流量计采用的是德国博世公司的产品，与奥迪 A6、时代超人的空气流量计一样，与 220 底盘奔驰 S320 的空气流量计相比，只是少了一个温度传感器。这些空气流量计对空气的清洁度以及工作环境等条件要求较高，如果进气系统维护不当就容易出现故障。

五、日产风度 A320 轿车换档异常

一辆 2000 年产日产风度 A32 轿车，行驶里程约 23 万 km，车主反映该车出现换档严重冲击现象。

接车后首先进行路试，在 D 位行驶，通过观察发动机转速和车速表显示数值以及变速器换档时发动机转速的波动来判断变速器所处的档位，看到变速器从 1 档起步到达 2 档车速时，无法进入 2 档。车辆继续以 1 档行驶，一直到发动机转速很高并且车速到达 3 档的速度时，变速器才猛地一下跳入 3 档，这时感觉换档冲击很大，很明显变速器是直接由 1 档进入 3 档的。路试中车辆偶尔也可以进入 2 档行驶，但很容易发生变速器打滑现象。车速到达 100km/h，在各种节气门状态变速器都不能进入 4 档（正常情况下，高速小节气门状态变速器最容易进入高档位）。通过路试情况来看，此车故障不是简单的换档冲击，而应理解为 2、4 两个档位难以进入。

接上日产专用故障诊断仪 CONSULT II 读取变速器故障码，仪器显示无故障码。考虑到

来自节气门位置传感器信号如果出现异常，比如电压过大时，会引起变速器控制单元误认为发动机处在大负荷状态下，为保证发动机正常的输出转矩而推迟进入高档，但原则上变速器还是应该顺序换挡的，不应跨越式升档。不管怎样还是利用先简后难的方法进行相关检测，于是读取节气门位置传感器数据流。节气门位置传感器数据怠速时信号电压为 0.5V，随着节气门的加大信号电压变化平顺，相关信号电压均在标准范围内，可以确定节气门位置传感器完全正常。

接下来根据数据流对档位信号进行检测，发现各档位信号均能正常进入自动变速器控制单元，而且变化正常。发动机转速和车速信号正常，管路压力控制百分比数值随着节气门的加大而变大，变化也正常。

由于该车故障主要是在 2 档和 4 档时出现，维修人员决定在路试中对这两个档位的换挡情况进行重点检查。风度 A32 轿车装配的是 RE4F04 四前进档前轮驱动自动变速器，其换挡是靠变速器控制单元控制两个换挡电磁阀的通断变化进而控制油路来实现的，换挡电磁阀工作状态见表 6-1。1 档时 A、B 两个电磁阀同时接通，2 档时 B 电磁阀关断，3 档时 A 和 B 两个电磁阀同时关断，4 档时只有 B 电磁阀通电打开。

表 6-1 换挡电磁阀工作状态

档 位	A 电磁阀	B 电磁阀
1	ON	ON
2	ON	OFF
3	OFF	OFF
4	OFF	ON

挂 D 位路试，变速器 1 档起步有力，通过故障诊断仪 CONSULT II 发现，当变速器控制单元已经断开 B 电磁阀的通电，并指示自动变速器进入 2 档时，发动机转速并没有根据传动比的改变而降下来实现升档，而是一直以 1 档的速比加速到进 3 档的车速后，自动变速器才猛地冲击一下后进入 3 档。同样，当电磁阀的通电状态从 3 档变到 4 档时，自动变速器并没有进入 4 档，而是一直在 3 档的速比上运行。在加速到 100km/h 以上时，还是进不了 4 档。由以上现象可以看出，自动变速器控制单元已经发出指令指示换挡，并通电至换挡电磁阀，可是变速器并没有换挡。为确信控制单元的指令，通过人为控制换挡电磁阀的方式进行各档切换的操作，但变速器仍然不能实现 2、4 档正常运行，由此可见此车问题应在变速器本身，而非外部系统和控制单元的问题。

检查变速器油，发现油液较黑，并有大量摩擦片的粉末存在，初步怀疑烧片。为了进一步确定原因，维修人员决定进行油压测试。在自动变速器壳体上的前进档油压测试孔上接上油压表，测量怠速和失速两种状态的油压值。怠速时测得油压为 460kPa，和标准值差不多。可是失速时油压只有 500kPa，而标准的失速油压应达到 1000kPa 左右，看来系统油压明显偏低。

在接下来的路试中，试着拔下空气滤清器壳侧面固定在车体上的自动变速器分压电阻（目的是加大系统工作压力）。当分压电阻被拔下后，自动变速器控制单元就无法通过它控制管路压力电磁阀的工作，管路油压电磁阀内的阀门在内部弹簧的作用下，使主油压处于最大的状态，这时行驶中发现自动变速器有 2、4 档了，只是冲击大些，但每个档位都有。从

以上现象来看,问题极有可能出在油压不足上。

究竟是什么原因引起的系统油压低呢?该车变速器的系统管路压力由变速器控制单元通过控制管路压力电磁阀的电压占空比来调节,如果管路压力电磁阀出现异常,必定会对油压产生影响。此前通过故障诊断仪对管路压力电磁阀的电压占空比进行检测,相关数值随着节气门的加大而变大,在正常范围内变化,由此说明管路压力电磁阀本身出现故障的可能性较大。比如线圈电阻偏大或弹簧过软,都有可能导致油压偏低。

管路压力电磁阀根据自动变速器控制单元传送来的信号调整油泵的输出压力,以适应车辆的行驶工况。管路压力电磁阀内的线圈产生的磁力和电磁阀内阀门上弹簧的弹力相互作用,决定了阀门开度的大小,阀门开度大小控制着管路油压的大小。如果管路压力电磁阀线圈电阻过大而弹簧弹力不足,就会引起管路油压控制不准确(偏低),从而引起各制动带、离合器摩擦片压紧力不足。压力不足的情况下,自动变速器在负荷大时就会打滑,长时间的打滑导致低倒档制动鼓、制动带及离合器片等摩擦片元件被烧坏。此车变速器升2档和4档时正是需要制动带锁住低倒档制动鼓,而油压不足就会造成制动带无法锁住低倒档制动鼓,从而引起不升档或打滑现象,造成难以升入2、4档以及换挡冲击现象。

该车变速器油底壳的上部是电磁阀总成。电磁阀总成是由5个电磁阀和线束插头集成为一体的,单独的电磁阀为管路压力电磁阀,其他4个电磁阀从线束端起排列依次为换挡电磁阀B、超越离合器电磁阀、液力变矩器离合器电磁阀和换挡电磁阀A。测量各电磁阀电阻,管路压力电磁阀电阻为 3.5Ω ,与标准值相符。既然电阻正常,那么很有可能是管路压力电磁阀的弹簧调节异常。

该电磁阀的弹簧可以进行调节,试着调节管路压力电磁阀的后调整螺钉,沿着顺时针方向拧使管路压力增大,然后装复变速器。试车发现故障现象有所好转,2、4档位偶尔能够挂上档位,但失速油压仍达不到标准。由于电磁阀弹簧不能单独购买,只能更换电磁阀总成。在更换电磁阀总成的同时,更换了低倒档制动鼓、制动带及所有离合器片以及密封圈(离合器片、密封圈大修包中都已配好,所以全部更换),清洗阀体(因脏油中的杂质进入阀体会造成阀门发卡)并换油之后装复变速器。

对自动变速器失速油压进行实测,失速油压为1020kPa,达到了标准值。再进行试车,发现各档位换挡及时,故障现象全部消失。此车出厂后,经过一年多的使用,客户反映一切正常,故障彻底排除。

六、日产风度 A33 轿车行驶过程中 ABS 故障警告灯间歇性点亮

故障现象:2000 年款日产风度 A33 轿车,行驶里程为 10 万 km。驾驶人进厂报修,反映行驶过程中 ABS 故障警告灯间歇性点亮。

故障诊断:接车后,插入诊断仪,检测显示:

- ① BATTERY VOLTAGE,即 ABS 控制单元电源电压过高或过低。
- ② CONTROL UNIT,即 ABS 执行器及控制单元处理功能故障。

由于故障码不能清除,说明需要检查 ABS 控制单元、电源和搭铁电路。此前曾发现多部车由于发电机 IC 调节器损坏不充电引起 ABS 和 SRS 故障警告灯点亮,遂读数据流,发现输入控制单元电源电压很不稳定,其值在 12.6 ~ 14.5V 之间快速变化,有时又正常,说明故障点在发电机的 IC 调节器,由于其电压过高或过低,控制单元使 ABS 失效,转入失效保

护状态, 点亮了故障警告灯, 电压正常后故障警告灯熄灭。更换发电机后故障排除。

七、日产风度 A32 轿车油压电磁阀损坏引起制动带打滑

故障诊断: 1998 年款日产风度 A32 轿车, 该车装备 RE4F04A 自动变速器, 行驶里程为 10 万 km。该车自动变速器油底壳被撞破后引起摩擦片烧损, 大修更换摩擦片后行驶一段时间, 出现无 2 档和 4 档现象。该车型曾出现油压电磁阀损坏引起制动带打滑, 无 2 档和 4 档。遂先自诊断读取故障码, 无故障码显示。再接入压力表进行油压测试, 发现 D 位怠速时压力在 490kPa 以上。拉上驻车制动, 用垫块阻住车轮, 测失速时油压, 发现失速时压力无变化 (正常值: D 位怠速油压为 576kPa, 失速时油压为 971kPa)。由此, 拔下空气滤清器旁的分压电阻测压力, 油压可达到 980kPa 左右, 说明故障点在油压电磁阀。自动变速器电气元件示意图和分压电阻电路分别如图 6-4、图 6-5 所示。解体自动变速器, 发现制动带已严重烧损。更换制动带、油压电磁阀, 并重新测油压, D 位怠速时油压在 490kPa 左右。加大节气门, 油压到 833kPa 左右, 失速时油压在 980kPa 左右, 变速器跳档正常, 说明故障已完全排除, 该车已行驶 1 年多, 再也没有出现上述现象。

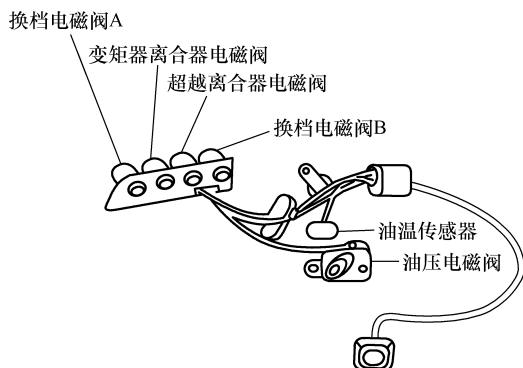


图 6-4 自动变速器电气元件示意图

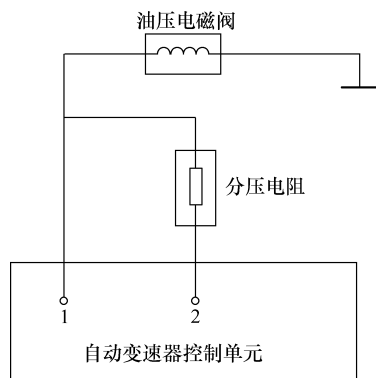


图 6-5 分压电阻电路

八、日产风度 A33 轿车燃油箱油用完后燃油表不会回落到底, 指针在中间位置

故障现象: 2004 年款日产风度 A33, 行驶里程为 3 万 km。该车事故后引起左大梁变形。修复后出厂不久, 驾驶人反映, 在燃油箱油用完后燃油表不会回落到底, 指针在中间位置, 要求检修。

故障诊断: 由于此时燃油箱尚有半箱油, 就先进行故障自诊断。风度车的车速表、里程/行程表、转速表、燃油表和冷却液温度表都由组合仪表内的控制单元控制, 仪表可以通过诊断模式检查。

自诊断步骤:

- ① 将点火开关置于“ON”, 且里程表/行程表换到“TRIP”。
- ② 将点火开关置于“OFF”。
- ③ 按下里程表/行程表复位开关时, 同时将点火开关置于“ON”, 1s 后放开。
- ④ 5s 内按下里程/行程表复位开关至少 3 次。
- ⑤ 所有的里程/行程表字段都发亮。

⑥ 各仪表显示中间位置。

以上检查表示组合仪表正常,接下来检查油位传感器。关闭点火开关,断开插接器插头,检查5号脚与搭铁相通,2号脚与仪表17号脚相通,与搭铁不通,说明线路正常。遂拆下油位传感器总成,检查2号与5号脚之间的电阻,将浮子按满箱、1/2箱、空箱位置检测,其数值也正常(标准为满箱 $4\sim6\Omega$,1/2箱 $27\sim35\Omega$,空箱 $78\sim85\Omega$)。

因该故障是在事故后出现的,怀疑为浮子与被撞击的燃油箱隔板产生干扰,检查燃油箱,果然发现燃油箱内隔板变形,导致汽油用完后浮子仍卡在此处,不能回落,所以指针在中间位置。校正后,故障排除。

九、2004年款日产风度 A33 轿车空调压缩机频繁吸合

故障现象:一辆2004年款日产风度 A33 轿车,发动机型号为 VQ30,行驶里程为 54701km。怠速有时游车,加速正常。挂档冲击大,倒档尤其明显,且挂档时空调压缩机频繁吸合。

故障诊断:首先试车,正如驾驶人所说,空调压缩机吸合很频繁,驾驶平顺性也差。于是接上诊断仪读取故障码,显示节气门位置传感器(TPS)故障。该车节气门位置传感器有两个,一是线性位置传感器,一是开关型位置传感器。用万用表测量线性位置传感器,电阻正常且能平滑变化;开关型的经测量也正常。测量工作电压,线性为5V,正常;开关型为12V,也正常。因为故障码指示节气门位置传感器问题,但不排除是偶发性故障,于是拿来一个新的传感器,先测量其电阻,与原车的基本一致。

换上后再试车,故障现象与刚才一样,没有好转。进入数据流,选择 MAP、TPS、MAF、燃油修正、车速等几个重要数据,进行动态试车,发现怠速行驶 TPS 数值为 0.35V,但一踩制动踏板信号电压变成 5.1V,且挂倒档也是如此,但节气门位置开关信号是正确的,就是不踩加速踏板信号为闭,轻踩加速踏板信号为开。为什么线性节气门位置传感器的数据会变化这么大?是传感器损坏,还是线路问题,还是控制模块损坏?带着疑问,再次检查节气门位置传感器的工作电压,信号电压与控制单元的搭铁电路。因为信号电压变成 5V 以上是不可能的,唯一的解释是工作电压断路或搭铁断路。首先测量 5V 电源电路,正常(这次是把万用表的一端接 5V 电源线(红色),一端直接接蓄电池负极)。再测量搭铁电路,万用表一端接蓄电池正极,一端接黑色搭铁线,也正常。为什么实际测量的结果与分析的不一样呢?是不是线路有偶然断路的情况呢?联想到踩制动踏板与挂倒档,它们的线束都是在右前减振器处来回受力,于是决定拆检线束。在拆检线束的同时用诊断仪监测节气门位置传感器的信号电压,果然在拆检线束时信号电压在 0.35~5.1V 之间来回波动,最后停在 5.1V。这时故障已经很明确了,但在检查节气门位置传感器三根线到底在哪里断时,却着实费了一番工夫。把线束全部剥开,也没有看到线破皮、断线的地方。但再测量黑线(搭铁线),还是没有搭铁。在哪里断的呢?这根线实际连接是发动机控制单元 58 号脚。但是空的,显然里面的铜线芯早已断掉。查电路图,应是通过变速器控制单元搭铁。用手抻抻这根黑线,突然断了,仔细查看断的线头,原来这根线外皮没有一点破损,但线芯早已折断。这时突然想到驾驶人的一句话:“这车以前冷车故障明显,热车正常,现在彻底不行了。”冷车时铜线收缩,接触不实,而热车时膨胀,故障就消失了。

此时,可以解释以上的故障现象了。当踩制动踏板和挂档时,由于发动机的抖动,搭铁

线断路,节气门位置传感器信号从 0.35V 一下子升到了 5.1V,此时发动机控制单元及变速器控制单元都存储故障码,变速器锁档,换档冲击大。而且空调压缩机由于发动机要调整动力输出,暂时切断空调系统输出信号,压缩机就发出“啪嗒”的吸合声。但是如果把线性节气门位置传感器拔掉不用,控制单元则用开关型节气门位置传感器来代替,计算发动机负荷,此时行驶反倒没有什么感觉。通过这个车的修理,可以感觉到。修车其实就是在剥茧抽丝,一个个的假设,又一个个的排除。当找到故障点时,才可以确定这辆车修好了,而不是心里还没底。

日产风度 A33 轿车无负荷加速时限速很低,1800r/min 就断油了,到 1500r/min 又恢复喷油,这不是故障,不要当作故障来修。另外,日本车在线路上一味地追求美观,从而导致部分线路受力不均匀,易出现断路,这一情况也应引起维修人员的注意。

十、日产风度 A33 空调系统疑难故障

故障现象:一辆风度 A33 轿车,配置 VQ20DE 发动机,V6 型结构,排量 2.0L。据车主反映,系统空调制冷效果不佳。

故障诊断与排除:接手这辆车后,着车启动空调系统,用手放在各个吹风窗口,感觉有一些凉意,把温度计插在风口测量,温度降至 12℃ 左右基本不再下降,这在炎热的夏天是无法满足行车人员的制冷需求的,正常出风口温度应在 6℃ 以下。接上制冷剂压力表,低压表显示值为 177kPa,高压值显示为 883kPa,高低压表显示的数值都偏低,尤其是高压值,正常应在 1470kPa 左右。造成这个现象的可能原因如下:① 制冷剂注入量偏少;② 膨胀阀或管路局部堵塞;③ 空调散热系统散热过强。散热效果好,高低压值会偏低,但制冷效果应该更好才对,所以第三种情况可以排除。如果是制冷剂加注量偏少,那么从干燥瓶的玻璃窗口可以看到大量的气泡,遗憾的是这辆车干燥瓶没有玻璃小窗口,触摸低压管感觉还是有些冰手,上面也沾有不少水珠,凭以往的经验判断,制冷剂的量应该是够的。触摸从压缩机到散热网的这条管应该很烫手才对,但现在高压端这边的管路摸起来只有温温的感觉,而且也没有哪一段“偏凉”的感觉。由此看来,制冷剂不够的可能性还是有一点的。于是先后加注了两瓶质量较好的制冷剂,但是制冷效果一点儿都没有改变。第一种可能性的原因也排除了,现在只剩下第二种可能的原因了。压缩机和膨胀阀都换件试过,于是将检查重点放在管路上,检查管路是否变形变窄,胶管都用高压气枪吹气法试验一下。根据经验,上述部件都可以使用,不会影响制冷效果,做完上述工作,并重新装配各零部件,再抽真空加制冷剂,刚开始加的时候,空调制冷效果还正常,等加完标准量的制冷剂后,制冷效果又变差了。

仔细分析先前的维修思路,并没有出现差错,那是否有遗漏或没有想到的地方呢?只有暖风控制系统没有考虑到。但如果“暖风”渗进到“冷风”里面去,低压管一般就不会有“冰”的感觉。保险起见,分别堵住了暖气控制的进水管,但故障并没有得以解决。到了这一步,又倒回去分析故障现象,重新整理了一下思路,发现问题的关键还是在空调系统压力上。可以一分为二来解决,假设这个压力是设计上的原因,是正常的话,那么应另外找切入点,但也必须要查找相关原厂资料来确认压缩机的压缩特性;假设这个压力值是异常的话,那就有必要对压缩机是否正常进行确认,并加以排除。

查阅风度 A33 轿车空调系统的相关资料得知:风度 A33 轿车装配 V6 可变排量压缩机,

通风温度不低于 5°C ，在蒸发器进气温度低于 20°C 、发动机转速低于 $1500\text{r}/\text{min}$ 时，V6 可变排量压缩机在不同情况下，可以对制冷剂进行控制。冬季，环境温度偏低，打开汽车自动空调系统时并不会造成制冷剂的高压排出。加注制冷剂时，往往会听到“叮当”的声响，表示旋转斜盘的倾角发生了改变，并不是故障。在装有 V6 可变排量压缩机的空调系统中，离合器保持接合状态，除非系统主开关、风扇开关或点火开关在关闭位置，当环境温度（外部）较低或制冷剂的容量不足时，离合器分离以保护压缩机。当发动机转速大于某值时，抽吸压力可维持在 $147 \sim 177\text{kPa}$ 。可变排量压缩机为旋转斜盘型，可依据制冷能力的需要改变活塞的行程。通过高速旋转斜盘的倾斜度，使活塞的行程发生改变，因此制冷剂的排量可在 $14.5 \sim 184\text{mL}$ 无级变化。V6 可变排量压缩机的工作控制阀位于吸入口（低压侧，随制冷剂吸入压力的改变而打开或关闭。控制阀工作时控制斜盘箱内部压力，旋转斜盘的倾角受斜盘箱内压和活塞缸压控制。

低压侧制冷剂压力随热负荷的增加而增加，控制阀波纹管压缩以使低压阀开启，同时高压阀关闭。此时，斜盘箱内压与低压侧的压力相等，液压缸内压大于斜盘箱内压，斜盘便处于最大行程位置。

当高速行驶或环境或车内温度降低时，吸入侧的制冷剂压力较低。当吸入侧制冷剂压力降至 177kPa 以下时，波纹管膨胀。由于吸入压力低，致使吸入口关闭而排出口开启，于是高压进入斜盘箱使斜盘箱压力增高，作用在斜盘附近的轴销周围的力来源于活塞前后的压力差，驱动凸耳和轴销位于使活塞产生最后压力的位置。活塞压力介于吸入压力和排出压力之间，偏向吸入压力一侧。在排量控制的作用下，如果斜盘箱压力升高，则作用在轴销上的力使斜盘角度变小，同时缩短活塞行程，即斜盘箱压力增加导致活塞与斜盘箱之间产生压力差，该压力差改变了斜盘的倾斜角度。

按资料所述，正常的压缩压力也应该在 $1470 \sim 1770\text{kPa}$ ，相当于 $15 \sim 18\text{kgf}/\text{cm}^2$ （ $100\text{kPa} \approx 1.02\text{kgf}/\text{cm}^2$ ）。由此看来，该车的高压偏低，低压也偏低些，但这又不符合压缩机损坏的条件。此时看见有一辆风度 A32 轿车停在车间喷漆，该车压缩机不是可变排量的，检查其压力值看看能否有所启发。该车空调系统制冷效果非常好，出风口可达到 $2 \sim 3^{\circ}\text{C}$ ，接上压力表测量，结果出乎意料，高压值为 834kPa ，低压值为 177kPa 。通过此分析比较，再去研究高压值偏低的问题，已没有必要。

在经过几番波折之后，将空调油放掉一部分，问题得以解决。

故障总结：为什么一开始没有想到油量的问题呢？油量是想到了，但因为如果油量太多，那么空调高压值只会偏高，而不可能偏低，再加上干燥瓶上没有观察口，无法直接观察油量的多少，最终导致故障诊断的众多弯路。从这个案例中可以看出，不规范的操作是造成这个故障的根本原因。空调油不可能自己会多出来，必定是人为多加进去的。在每种车型的维修资料中，一般都讲述了更换每一种零件需加注多少润滑油，查阅相关资料即可。

十一、日产风度 A32 轿车电动车窗故障

一辆日产风度 A32 轿车开到修理厂，车主要求更换左后门玻璃升降器开关。经询问得知，该车在别处全车喷漆后，升降器出现故障，检测为左后升降器开关故障，但由于没现货就把车开到本厂更换。虽然在别处已检查过，也需要再检查确认后才能装新开关，以免发生意外。

先将左后升降器开关拆掉,发现插头没插,再一看,原来升降开关已被人为打开,内部电器原件已被掏空。已经没有了再修复的可能,只好用一新的开关装车试验。新的问题又出现了,左后门开关没反应,而用左前门开关控制左后门升降器时,后边两车窗同时升降。再试右后门升降开关,不管是用左前门开关控制,还是右后门开关控制,右后门升降器均无反应,驾驶人见状说,来的时候右后门上的升降器开关工作没问题。左前门上主开关的右后开关不能控制右后,而主开关上的左后能控制两边升降。难道是装上的新开关有问题?于是将新开关插头拔掉,再试升降器的工作情况,正像驾驶人所说。现在可以确定右后的升降器开关没问题,新的开关有无问题还无法判断。把右后的升降器开关装在左后试验,左后升降器工作正常,前门控制也正常了。再把新的开关装在左后,升降器也能正常工作,可把两个开关同时装在左右两边时,升降器就不再正常工作了。难道两个后升降器电路有什么联系?以前从未遇到此类异常现象,无奈只好先放下手中的工作,找出该车的车门多路传输系统电路图(图6-6),看能否有新的发现。

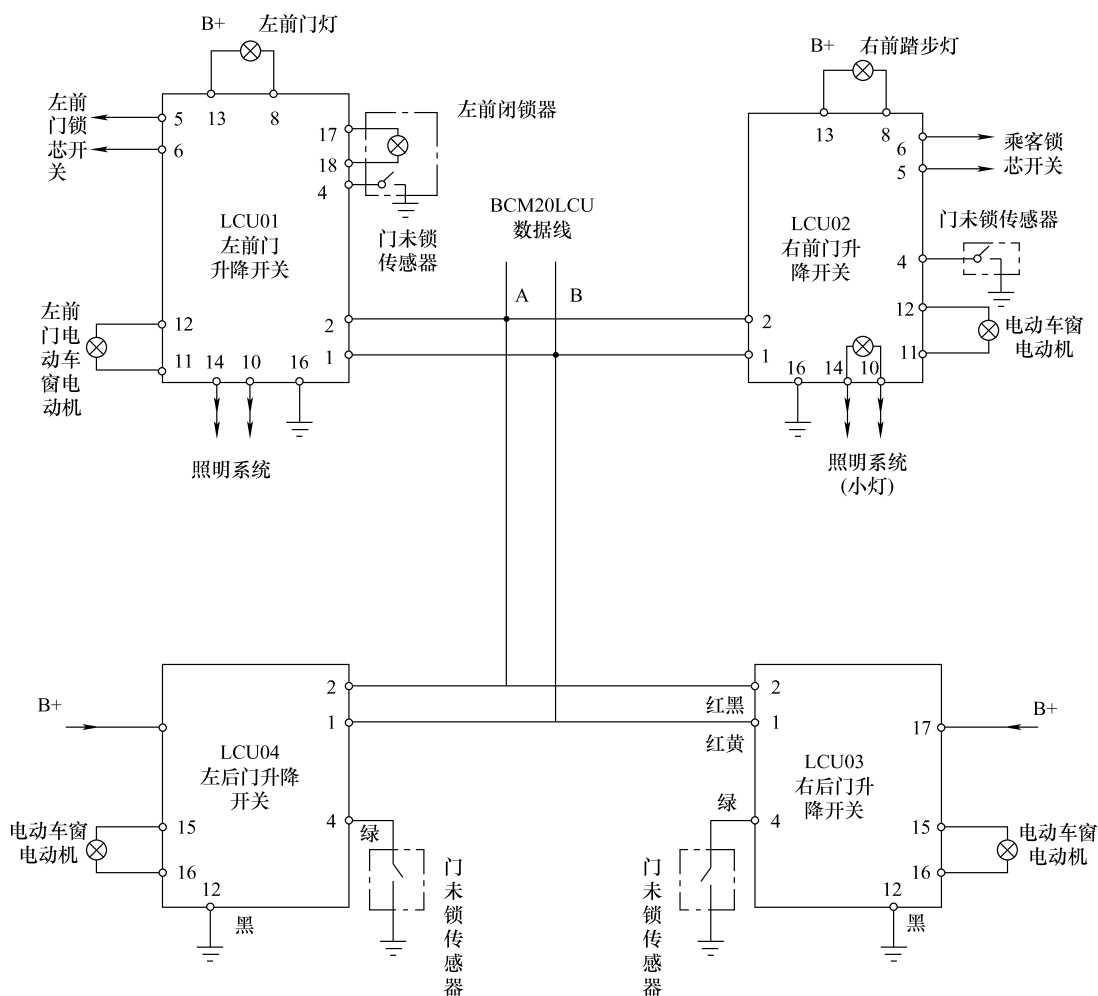


图 6-6 风度 A32 轿车车门多路传输系统电路图

根据电路图，先测量了电源、搭铁电路，正常。该车采用的是多路控制，只有两根数据线传送信号数据，左前门能控制两后门，足以说明信号线没问题，而左前门发送的左后门升降信号，能使两个后门开关同时工作，也就是说两个后门开关同时接受左前门主开关的升降信号，说明两个后开关都为左侧的。查询配件编号后，确定判断是正确的。重新找到右后门开关装上，故障排除。

由于该车装备为多路控制，几个开关位置都是唯一的，不能互换，而左后与右后开关的装配位置及插头完全一样，导致开关左、右装错，原来的维修人员无法找出真正的故障原因，不敢盲目的更换。看来，维修过程中要处处留心、细心，才能少走弯路。另外，资料已成为维修中的重要工具，善于查阅资料，方能更快地解决故障。

第七章 奥迪轿车故障维修实例

一、2005 年款奥迪 A8 轿车发动机故障警告灯点亮

故障现象：一辆 2005 年款奥迪 A8 轿车，配置 BFM 发动机，09E 变速器。行驶里程为 6432km。发动机起动正常，行驶大约 20km 后发动机抖动严重，同时发动机故障警告灯点亮。

故障诊断：询问车主得到的信息是，该车因高温更换节温器后出现该问题。使用 VAS 5052 检测发动机控制系统，有 5 个故障码：16497，进气温度传感器 G42 信号太大（偶然）；17544，气缸列组 1 长期燃油修正混合气太稀；17546，气缸列组 2 长期燃油修正混合气太稀；17786，随机检测第 8 缸不发火（偶然）；17765，随机检测到第 1 缸不发火（偶然）。读取发动机数据流：20 组 4 个显示区全部显示为曲轴转角滞后 3°。03 组显示 1 区 640 ~ 720r/min 变化，显示 2 区 3.8 ~ 6.2g/s 变化，显示 3 区 2.7% ~ 5.9% 变化，显示 4 区 13.5。15 组显示 1 区 297，显示 2 区 1，显示 3 区 0。16 组显示 1 区 0，显示 2 区 0，显示 3 区 0。17 组显示 1 区 0，显示 2 区 0。

踩加速踏板时数据流 15、16、17 组的数据均没有变化，松开加速踏板后 15 组显示 1 区的数据变成 1，其他数据均没有变化。根据这样的数据显示多半是点火系统出现问题，拆检火花塞，发现第 1 缸火花塞的工作状态很好，并呈棕红色，尝试更换点火线圈，故障现象依旧没有改变。此时再观察数据流，奇怪的是所有数据均正常，其中 15、16、17 组数据全部为 0，且在加速时无变化。由于发动机熄火后一切正常，无法实施有效的检测，无奈之下只有进行路试。大约行驶 20min 后遇红灯停车时，发现发动机抖动且故障警告灯点亮，读取发动机故障码，与上一次相同，数据流 15 组显示 1 区由之前的 297 变成了 45，16、17 组数据均为 0。根据故障码的提示更换全部点火线圈和火花塞，起动发动机，正常，无抖动现象，发动机故障警告灯不再点亮。此时车主有事情要求立即提车，无奈只有交车。车主将车开走后大约 20min 左右打电话反映，故障警告灯再次点亮，并且发动机抖动，要求到现场解决。到达现场发现，发动机抖动严重（缺缸），故障警告灯也被点亮。读取发动机控制系统故障码与前两次的故障含义完全的不一样，而且故障码只有两个：17748，曲轴/凸轮轴信号顺序错误；17746，凸轮轴位置传感器（G40）下极断路或短路。由于该车此时不能回厂进行维修，与车主协商并告知如果再出现此现象，熄火后再起动。两天后该车进厂维修。根据故障码的提示及车主反映的情况，确定该故障码的出现可能是发动机的正时错误引起的。车主再次提到该车是在更换节温器后才出现的故障，难道真的是正时出现了错误？为了验证判断，重新对该车发动机正时进行检查校对，转动曲轴到标记处（该款发动机配气正时与奥迪 C5 的 V6 发动机一样，凸轮轴两向内则必须再转动 360°）。此时发现该车的凸轮轴正时不在水平位置，而且气缸列组 1 比气缸列组 2 滞后三颗齿。对该车的正时重新校对。经重新校对，检查正时无误后，重新起动发动机，此时发动机运转平稳，不再抖动，读取故障码，故障码此时已经变成偶然性的，清除故障码后试车，行驶 20min 左右故障没有再现。次日，该车故

障警告灯再次点亮，但是发动机不再抖动。读取故障码，只存在一个故障码：17544，气列缸组 1 长期燃油修正混合气太稀。为什么读取了几次故障含义都不相同呢？仔细研读故障含义觉得，燃油修正主要是由空气流量传感器、氧传感器、冷却液温度传感器来完成的，但是观察数据流的变化以及使用万用表对传感器和线路的检查判断，传感器和线路不存在故障。那么引起故障的元件也只有执行器了，然而点火线圈和火花塞也已经全部更换完毕，剩下的只有喷油器还没有全部细致的检查。拆卸喷油器并在试验台上进行检查，得到的结果为该车的喷油器雾化不良。使用超声波清洗后装复，进行路试，大约行驶 80km 没有再次出现故障。

二、奥迪 A8 轿车 ABS 故障警告灯间歇性点亮

故障现象：一辆奥迪 A8 轿车，配置 4.2L BFM 发动机。行驶里程约 10000km。据驾驶人介绍，在车辆行驶过程中，仪表板的 ABS 故障警告灯有时候会突然点亮。为此曾经检修过几次，只要清除故障码，故障现象就会消失，但隔一段时间故障会重现。

故障诊断：起动发动机后，仪表板的 ABS 故障警告灯处于点亮状态。连接 VAS 5052 诊断仪，对制动电子控制系统进行自诊断，没有故障码。对发动机控制系统进行自诊断，结果有一个故障码：18057，来自 ABS 控制系统的 CAN 总线信号丢失，偶然。另外，在自动变速器控制系统、仪表板等控制单元中，也有关于来自 ABS 控制系统的 CAN 总线信号丢失的故障码，说明故障与 ABS 控制单元的总线通信功能有关。根据维修经验，此类故障原因包括控制单元供电或搭铁线路不良、控制单元本身性能不良、CAN 总线连接不良等。

对 ABS 控制单元的外部线路进行检查，拔下 ABS 控制单元的线束插头，按照电路图测量供电线束和搭铁线路，结果为供电线良好，搭铁线搭铁不良。在左前轮翼子板内侧找到 ABS 控制单元的搭铁点，发动机搭铁点的螺钉有松动现象，拧紧该螺钉，然后清除所有记忆性故障码，仪表板的 ABS 故障警告灯正常熄灭。进行路试，车况正常，证明故障已彻底排除。

故障总结：本例故障与总线通信功能有关，结合检修过程可以了解总线通信原理、故障原因以及相应的维修要点。

1) ABS 控制单元并不直接控制 ABS 故障警告灯。而是由仪表板根据总线信号来控制 ABS 故障警告灯的。因此，当仪表板没有收到 ABS 控制单元的总线信号时，便会激活 ABS 故障警告灯。

2) 当搭铁线连接不良时，ABS 控制单元无法正常工作，类似于打开和关闭点火开关的过程，在此过程中其他控制单元会记录 ABS 控制系统的 CAN 总线信号中断的故障信息，而 ABS 控制单元自身因供电不良而无法记录相关故障码，于是便出现本例这种故障特点，即 ABS 控制单元没有故障码，其他控制单元存储 ABS 控制系统的 CAN 总线信号中断的故障码。

3) 在进行检测过程中，应注意结合其他控制系统的故障信息，分析故障原因，制订合理的检修方案，特别对总线类型的故障，不要轻易更换部件，以免造成误判。

三、奥迪 A8 轿车仪表板显示前照灯升程调节故障信息

故障现象：一辆奥迪 A8 轿车，配置 4.2L BFM 发动机，行驶里程约 30000km。据驾驶

人介绍,在车辆行驶过程中,仪表板突然显示前照灯升程调节故障信息,熄火后重新起动车辆,故障依旧。

故障诊断:连接 VAS 5052 诊断仪进行自诊断,进入通道 55 中,查询自动前照灯垂直距离控制系统,查询故障信息,有 3 个故障码:01539——前照灯未被调节,未进行基本设定/匹配或执行功能不正确;02233——左前照灯功率输出级 J667 无信号/通信;02234——右前照灯功率输出级 J6668 无信号/通信。执行故障码清除功能,并执行基本设定功能,但 VAS 5052 诊断仪显示无法执行的故障信息,说明故障是真实存在的。

开启前照灯,执行元件测试功能,发现前照灯升程没有变化。正常情况下,当执行元件测试功能时,系统会先将前照灯向下调到最低位置,然后向上调到最高位置。结合故障,怀疑左前照灯功率输出级 J667 和右前照灯功率输出级 J668 损坏,进行更换后,执行基本设定功能,故障彻底排除。

故障总结:根据自动前照灯垂直距离控制系统的控制原理,左前照灯功率输出级 J667 和右前照灯功率输出级 J668 是由控制单元 J431 进行控制的。因此在判断左前照灯功率输出级 J667 和右前照灯功率输出级 J668 损坏之前,应先对数据线的信号波形进行测量,以便确认故障部件,排除故障。

四、奥迪 A8 轿车左前出风口间歇性吹出热风

故障现象:一辆奥迪 A8 轿车,配置 3.0L 发动机,HHV 变速器。据驾驶人介绍,在开启空调系统行驶一段时间后,左前出风口间歇吹出热风,其他出风口正常。重新起动后,故障便会消失,如此反复。

故障诊断:由于奥迪 A8-D3 车型采用 4 区控制方式对出风口温度进行控制,因此驾驶人和前乘客都可以将本侧车内温度调节到各自希望的温度。在空调系统工作过程中,自动空调控制单元根据各区出风口的温度传感器信号以及温度设置指令信号,对出风口的风门伺服电动机进行控制,达到温度调节的目的。

连接 VAS 5051 诊断仪对自动空调系统进行自诊断,没有故障码。根据自动空调系统工作原理进行分析,系统的制冷量正常,只是单个出风口的温度出现异常,应该有以下两种故障原因:

- ① 左侧出风口伺服电动机 V158 间歇性工作不良。
- ② 左侧出风口温度传感器 G150 间歇性信号不良。

检查左侧出风口伺服电动机 V158,正常。为了检查左侧出风口温度传感器 G150,使用 VAS 5051 诊断仪读取数据流,D017 数据组中的 1 区有左侧出风口温度传感器 G150 的数据显示。在检查中发现,左侧出风口温度传感器 G150 的数据为 15℃,且一直不变。对照其他温度传感器数据,右侧出风口温度传感器 G151 的数据为 21℃,中间出风口温度传感器 G191 数据为 23℃。经过对比,可以得出左侧出风口温度传感器 G150 性能偏差的结论。更换左侧出风口温度传感器 G150,故障现象消失,检修工作结束。

故障总结:从以上数据中可以看出,右侧出风口温度传感器 G151、中间出风口温度传感器 G191 的数据都接近自动空调控制面板设定的温度值。相比之下,左侧出风口温度传感器 G150 的数据明显偏低,自动空调控制单元接收到该数据后,判断该出风口温度调节过低,于是对左侧出风口伺服电动机 V158 进行控制,使左侧出风口温度升高,而实际的左侧

出风口温度并不高,结果就出现本例这种特殊的故障症状。

五、奥迪 A8 轿车空调系统间歇性无冷风

故障现象:一辆奥迪 A8 轿车,配置 4.2L 发动机。行驶里程为 30000km。据驾驶人介绍,在开启空调系统行驶一段时间后,仪表板各出风口无冷风吹出。关闭空调系统一段时间后,有大量的空调水流出。再次打开空调系统,空调系统又能正常工作一段时间。

故障诊断:该车配置自动空调系统,根据维修经验,初步判断故障是因蒸发器结冰造成的。通常情况下,蒸发器结冰有以下原因:

① 因空调压缩机本身排量调节和控制问题,空调压缩机持续大负荷运转。

② 蒸发器热交换问题。如果经过蒸发器的风量不够,而蒸发器的制冷量很大,那么会引起蒸发器结冰。

对空调系统进行常规检查,测量制冷剂压力,在正常范围内。使用 VAS 5051 诊断仪对自动空调系统进行自诊断,没有故障码。对空调压缩机工作状况进行检测,该车配置变排量空调压缩机,制冷功率由空调压缩机上的变排量电磁阀 N280 进行控制。如果变排量电磁阀 N280 性能不良,那么有可能使空调压缩机一直处于大负荷工作状态,造成制冷功率过大,蒸发器结冰。因此接下来的工作重点是检测变排量电磁阀 N280 的调节功能。

变排量电磁阀 N280 由自动空调控制单元直接进行控制,自动空调控制单元根据相关传感器信号实现变排量调节功能。另一方面,自动空调控制单元根据各区空调温度设定值(目标值)和各出风口温度传感器信号(反馈信号)控制风门伺服电动机,改变风门位置,实现出风量和出风口温度的控制过程。也就是说,各出风口温度传感器信号不参与制冷量的调节,只作为各出风口温度的反馈值,用于调节出风口的风量和温度。相比之下,蒸发器温度传感器 G263 的功用是不同的,自动空调控制单元根据蒸发器温度传感器 G263 信号识别蒸发器表面温度,判断制冷功率,对变排量电磁阀 N280 的工作电流进行调节,实现制冷剂变排量调节功能,即蒸发器的温度控制功能。

根据以上工作原理,使用 VAS 5051 诊断仪查看蒸发器温度传感器 G263 的工作数据,在 010 数据组中的 1 区有该数据显示。在空调系统制冷工作期间,发现蒸发器温度传感器 G263 工作数据一直为 30℃,正常值应在 2~10℃,这说明蒸发器温度传感器 G263 性能不良。更换该传感器,试车,故障现象消失,检修工作结束。

故障总结:本例的故障原因是蒸发器温度传感器 G263 的信号偏高,使自动空调控制单元向变排量电磁阀 N280 增加更大的工作电流,制冷量加大,造成蒸发器温度过低而结冰。与以往的自动空调系统相比,新款奥迪 A8 轿车的自动空调系统有了较大改进,空调压缩机取消了电磁离合器,制冷剂流量由变排量电磁阀 N280 进行调节,调节电流为占空比电流。在蒸发器上安装了蒸发器温度传感器 G263,室内温度采用 4 区控制方式。自动空调控制单元属于总线上的手动控制,与自动空调控制面板集成在一起,网关中央控制单元 J533 通过总线将数据传送至诊断插座,实现与专用诊断仪之间的数据通信功能。除了自动空调控制单元之外,自动空调系统由以下部件组成:

① 传感器类部件。左侧脚部出风器温度传感器 G261、右侧脚部出风器温度传感器 G262、左侧出风口温度传感器 G150、右侧出风口温度传感器 G151、新鲜空气温度传感器 G80、蒸发器温度传感器 G263、制冷剂高压传感器 G65、阳光温度传感器 G17。

② 执行器类部件。电子散热风扇控制单元 J293、电子散热风扇 7、变排量电磁阀 N280、中央风门伺服电动机 V70 和电位计 G112、除雾风门伺服电动机 V107 和电位计 G135、进气流量风门伺服电动机 V71 和电位计 G113、左侧温度风门伺服电动机 V518 和电位计 G220、右侧温度风门伺服电动机 V518 和电位计 G221、空气再循环风门伺服电动机 V113 和电位计 G143、鼓风机控制单元 J126、鼓风机电动机 V2 等。

另外，自动空调控制单元通过总线接收以下信号：自动变速器控制单元 J217 的工作信号、发动机控制单元 J220 的工作信号和车外传感器信号。这些信号都是先通过仪表板，然后通过中央网关控制单元 J533 被传送至自动空调控制单元的。

六、2005 年款奥迪 A8 轿车更换驻车制动控制单元后，多媒体故障

故障现象：一辆 2005 年款奥迪 A8 轿车，更换完驻车制动控制单元后，多媒体电视只能听到声音，无法显示图像，后座区头枕显示器无法工作。

故障诊断：首先检查位于行李箱的相关熔丝，全部完好，并且 12V 电压正常。用 VAS 5052 诊断仪进行检测，发现信息娱乐系统无故障码存储，检修工作陷入困境。为了做到有的放矢，参阅了原厂相关资料，以便制订出合理的维修方案。

需要重点说明的是，奥迪 A8-D3 后座区多媒体系统（RSE）的电源是由挂车离合系统来提供的，在检测设备中的地址码是 69，假如挂车离合系统处于接通状态，那么后座区多媒体系统将不会工作，解除的方法是 69-70-1001。同时后座区多媒体系统在行李箱的左后方有一个后加装的熔丝盒，应该确保熔丝完好。

连接上 VAS 5052 诊断仪进入网关列表，发现地址码 69 显示无法连接，难道是挂车离合系统出现故障了吗？拆下相关附件后，发现挂车离合系统控制单元插头有一些松旷，重新插拔后，故障现象消失，后座区多媒体系统的工作恢复正常。

故障总结：由于奥迪 A8-D3 带有电源管理系统，同时后座区多媒体系统是由德国的专业改装公司后加装的，为了将后座区多媒体系统统一纳入电源管理范畴，它的电源将由挂车离合系统控制单元来提供，增加了安全性和稳定性。

七、2005 年款奥迪 A8 轿车行李箱盖无法关闭

故障现象：一辆奥迪 A8 轿车，配置 6.0L 发动机，行驶里程约 10000km。行李箱盖可以电动开启，但是无法关闭，按下关闭按钮 E406 无反应。

故障诊断：奥迪 A8 轿车为了体现它的高科技及便捷特性，装备了电动行李箱开启机构 J605。它的主控单元为舒适系统电气控制单元 J393。

首先连接 VAS 5052 诊断仪进入地址码 46，进入 08 数据流功能，进入通道 06，当按下关闭开关 E406 时，发现数据根本不变化，由此怀疑 E406 损坏，拔下插头，用跨接线短接 2 和 3 号脚，发现行李箱能正常关闭，断定开关损坏。由于开关暂时没有现货，于是分解了开关 E406，发现内部的微动开关同工作电器上的开关是一样的。找到相同开关更换后，故障排除。

八、2004 年款奥迪 A8L 轿车后座区空调温度和风量都无法调节

故障现象：一辆奥迪 A8L 轿车，行驶里程为 20000km。该车到洗车行洗车后，出现后

座区空调无论温度还是风量都无法调节的故障现象，检测仪检测无故障码出现。修理厂受洗车行方面委托接手此车。

故障诊断：接手该车后发现，每当转动温度或风量调节钮时，屏幕上显示英文 PAS SIV，维修人员由此想起在参加奥迪培训期间与培训老师探讨过相关问题。原来，奥迪 A8 轿车在某些车型上设置了电动儿童锁功能，此功能是为保护后座区儿童的安全而设立的。洗车时，误按下此按钮导致了上述故障，重新复位后故障排除。

提示：当开启了电动儿童锁后，下述部件或功能也将停止工作。

- ① 后电动窗升降功能将关闭。
- ② 后车内照明按钮将停止工作。
- ③ 后窗电动遮阳帘将停止工作。
- ④ 后座椅调节功能将失效。

九、奥迪 A8 轿车空气悬架故障警告灯亮

故障现象：一辆奥迪 A8 轿车，行驶里程为 41000km。空气悬架无法升起到正常高度，空气悬挂故障警告灯点亮。

故障诊断：用 VAS 5052 检测仪检查有自我调平悬架装置排放阀 N111 断路/对地短路，系统压力达到极限的故障记忆。

进行执行元件诊断，悬架上升很慢，无法达到正常高度。检查系统无漏气现象。

据驾驶人介绍，曾经有一次车辆熄火后空气悬架的压缩机部位一直运转了半个多小时。拆下空气悬架压缩机继电器，发现有严重烧损现象，更换继电器，故障依旧。

更换空气泵和电磁阀组件后故障排除。

故障总结：空气泵继电器触点烧损使其一直闭合，引起空气泵长期运转导致空气泵损坏。

十、奥迪 A8 轿车空气悬架无法调节

故障现象：一辆奥迪 A8 轿车，配置 3.0L BBJ 发动机，01J 无级变速器。行驶里程约 12300km。空气悬架黄色故障警告灯亮，空气悬架锁定在最低位，无法调节。

故障诊断：检查空气悬架控制单元有故障码存储“由于温度过高而断开”。阅读数据流 06 显示当前压缩机温度为 130℃，显然是由于温度过高而导致压缩机切断，但检查压缩机上实际温度只有 40℃，怀疑温度传感器故障。将压缩机上的温度传感器进行更换后，显示当前压缩机温度为 38℃，空气悬架系统开始正常工作了。

故障排除：更换温度传感器后故障排除。

十一、2005 年款奥迪 A8 轿车无法起动，起动机没有反应

故障现象：一辆 2005 年款奥迪 A8-D3 轿车，装配 4.2L 发动机。行驶里程约 90000km。车辆无法起动，起动机没有反应。仪表上多个警告灯亮起，无奈将车拖回维修站。

故障诊断：连接 VAS 5052 检测仪检测发现，所有的动力总线系统全部无法进入。既然动力总线全部瘫痪，无外乎总线或线路故障。连接专用网络测试器 VAG 1598/38 到仪表板侧面的测试口，接着连接 VAS 5051 到接点上，开启示波器功能。

发现所有的控制单元全部不工作，接着进入 VAS 5051 的引导性故障查询功能，提示进入控制单元电源测量。发现所有的 15 号电源全部没有电，此车的电源接线柱功能是由行驶授权控制单元 J518 实现的，发现 15 号电是由继电器 J329 提供的，在转向柱下找到继电器 J329，直接进行跨接，发现所有的动力总线恢复工作，车辆顺利起动。

进一步测试发现行驶授权控制单元 J518 不给继电器 J329 提供搭铁信号，看来行驶授权控制单元 J518 损坏的可能性很大，在驾驶人座椅下取出行驶授权控制单元 J518，发现已进水，原来是加装警报器导致密封不良，重新密封更换行驶授权控制单元 J518 并匹配钥匙后，故障排除。

十二、2003 年款奥迪 A8 轿车导航系统防盗锁止的解除方法

2003 年款奥迪 A8 轿车导航系统集导航、收音机、CD 以及 TV 等舒适便利的功能为一体，给汽车使用者带来了更多的方便和视听享受。为防止未授权人非法使用本系统，导航系统设置了电子防盗锁止功能，任何时候一旦出现蓄电池断开（如更换蓄电池）、导航系统的电源供给中断（如维修中脱开系统接线插头）或者收音机熔丝熔断的情形，系统将被电子锁止而不能工作。此时需输入本车导航系统防盗密码才能重新激活，系统密码条粘贴在导航系统车主手册的装备卡上。

导航系统防盗锁止时，显示屏上待输入密码的界面状态：上方是 1~9 和 0 共 10 个待选数字区，其中数字 1 呈高光状态。数字区右侧依次为向左选择、向右选择和 OK 三个图形按钮，屏幕中间是英文或德文“Please enter your numerical code”（请输入密码）的提示，上方是 4 个数据输入框，未输密码前为 1000。

输入密码应按下列步骤完成。

1) 按下导航系统显示屏左侧的电源开关开启系统，首先奥迪起始屏出现，接着显示待输入密码的操作界面。

2) 使用显示屏右侧的旋转/按压钮（ROTARY/PUSHBUTTON），左右旋转用来选择，压下用于确定。左右旋转改变呈高光状态的数字，压下即确认输入，此时选中的数字被录入输入框内。

3) 待 4 位数的密码全部录入，用旋转钮选择“OK”并压下按压钮确定 4 位数的密码输入，如输入密码正确，系统将重新激活，处于待机状态以供操作使用。如输入密码有误，“SAFE”信息将在四个数字输入框内闪烁显示，同时下列德文文本信息出现在数字输入框上方，“1. Code Eingabe falsch”（1 次，输入密码错误），密码输入程序可以重复一次。若再次输入密码错误，系统将保持锁止约 1 个小时，其间不能进行任何操作，数字输入框内的“SAFE”不再闪烁。若想继续输入密码，需将点火开关置于点火档位置维持对系统的供电，1 个小时后待显示屏数字输入框内“SAFE”消失成为 1000 后才可进行。

十三、奥迪 A8 轿车空气悬架故障警告灯有时报警

故障现象：一辆奥迪车 A8 3.2L 轿车（VIN 为 WAUKH44EX7N020264）采用 CVT 变速器，行驶里程为 1.9 万 km，在正常行驶时空气悬架故障警告灯有时报警。

检查分析：用 VAS 5052 诊断仪查询，有以下故障码：01400，自适应悬架装置上限被超过（偶发故障）；01577，由于过热关闭上限被超过（偶发故障）；01583，系统泄漏（偶发

故障); 01772, 压力传感器信号、自适应悬架传感器 1 (G291) 信号不正常 (偶发故障)。用 VAS 5052 诊断仪的故障电动导航功能检查, 显示检查自适应悬架装置系统泄漏检测和自适应悬架传感器 (G291) 不正常信号。

根据上述检查, 以为空气悬架系统有泄漏之处, 于是在电磁阀组处将各充气管路逐一用塞头堵住, 让压缩机工作, 发现并无泄漏处。检查时还发现压缩机工作时间很长, 从测量数据块中读取系统压力, 发现系统压力上升很慢, 最高压力只能达到 4.9bar (1bar = 100kPa), 正常的压缩机工作后系统压力瞬间能达到 8bar 以上, 而且压缩机工作时发现其温度上升特别慢。鉴于以上情况断定压缩机工作不正常。

排除方法: 更换压缩机后故障排除。

十四、2004 年款奥迪 A8 轿车悬架系统模式选择失效

故障现象: 一辆 2004 年款奥迪 A8-D3 轿车, 装配 4.2L 发动机 (美款), 行驶里程约 170000km。起动车辆后, 仪表上黄色悬挂故障警告灯亮, 行驶中舒适性变差, 模式选择失效。

故障诊断: 连接 VAS 5052 诊断仪, 读取系统故障码有 00139、00140、11141、00142、00143、00144、00145。其中 00139、00140、11141 无法清除, 含义为车身 3 个加速度传感器损坏, 00142、00143、00144、00145 的含义是 4 个车轮减振调节阀故障。依据常理分析, 车身 3 个加速度传感器同时损坏的几率很低, 决定先从外围查起。首先从 VAS 5052 诊断仪中读取数据流 12 组中传感器的数值, 全部为 0V。但是, 从悬架控制单元接脚根部的 94、95、96 脚却能测到正常的 2.5V 电压, 端子分布如图 7-1 所示。同时从数据流中读取 11 组数据, 显示减振调节阀电流为 2.4A, 而正常值应该为 0.4A 左右, 显然这是控制单元的应急数值, 同时也验证了故障码 00142、00143、00144、00145 的存在是由于启用了安全模式所致。真正的故障点是故障码 00139、00140、11141。既然传感器信号已经正确进入控制单元, 但是数据流中却无法读到, 看来控制单元损坏的可能性很大, 保险起见, 将所有相关插头全部重新插拔后, 故障依旧, 遂决定检修控制单元。

奥迪 A8-D3 的悬架控制单元是由海拉公司生产的, 但是, 内部的元器件大多采用飞利浦和摩托罗拉的产品, 电路板为四层结构, 外观如图 7-2 所示。

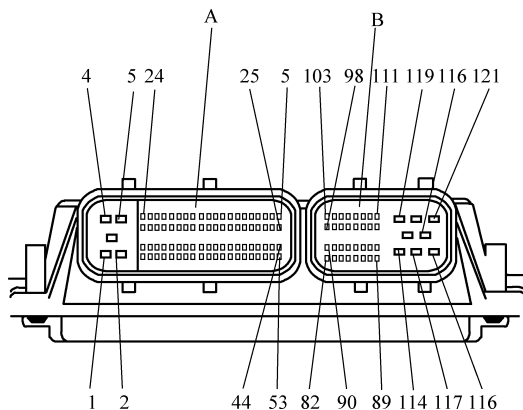


图 7-1 悬架控制单元端子分布



图 7-2 悬架控制单元外观

顺着 94、95、96 脚进入控制单元内部，发现信号经过过滤后进入了芯片 LM2902D 中。LM2902D 是由飞利浦公司生产的四路放大器，如图 7-3 所示，难道是它损坏了？

为了避免误诊，首先找到了 LM2902D 的接脚分布示意图，如图 7-4 所示。

经过仔细测量，发现 4 脚没有电压，正常情况下，4 脚应该有约 10V 电压，由此可以判定 LM2902D 不工作。LM2902D 的输入工作电压是很宽的，可以在 3~30V 之间工作。由于该控制单元电路板为多层结构，现有手段想查出芯片电源断路或接触不良将会非常困难，于是想到了为芯片加装一个电源，集成式稳压电源 7808 正好可以，如图 7-5 所示。

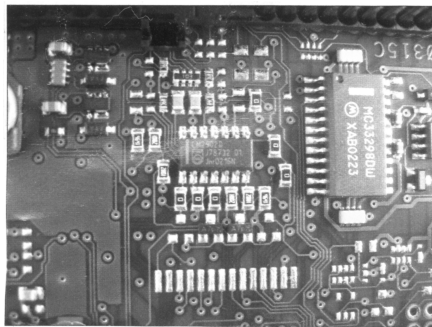


图 7-3 LM2902D 位置图

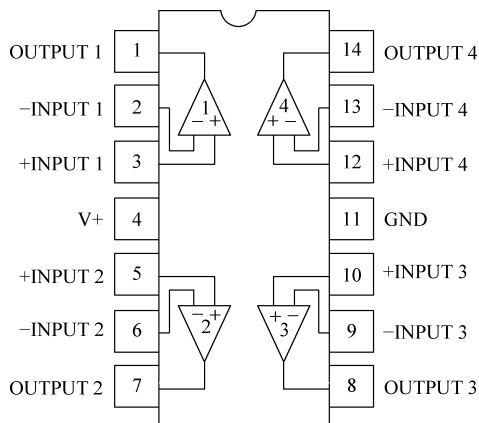


图 7-4 LM2902D 接脚分布示意图

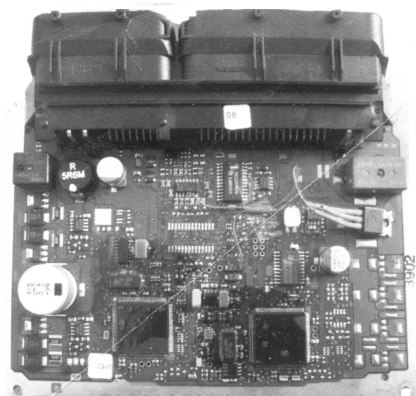


图 7-5 加装电源

测量 LM2902D 的 4 脚，发现无对地短路现象，上车试验，此时的 11 组数据流变为 0.43A，12 组数据流变为 2.42V，故障排除。一周后回访，一切正常。

十五、奥迪 5000 轿车起动困难且加速不良

故障现象：该车为德国原装奥迪 5000 轿车，配置 K 型燃油喷射系统及涡轮增压系统。故障现象是起动困难，起动后发动机抖动严重，排气管发出“突突”声，加速时发动机无力，而且容易熄火。

故障诊断：由于发动机系统曾多次被维修过，线束凌乱，已面目全非，检修难度较大。经过仔细排查，对发动机状况有以下了解。

1) 奥迪 5000 轿车（带涡轮增压系统）配置全电子点火系统，该系统由一个 35 针点火控制单元 J88 进行控制。点火控制单元 J88 根据上止点位置传感器 G4、发动机转速传感器 G28、霍尔传感器 G40（安装在分电器上）等信号向点火线圈发送点火信号，使点火线圈产生高压火，点燃气缸内的混合气。同时，点火控制单元 J88 对点火工况进行爆燃控制、混合气闭环控制（利用氧传感器信号）、冷起动控制、超速断火控制、急减速断油控制以及其他辅助性控制。

2) 怠速系统由一个 10 针怠速控制单元 J87 进行控制。怠速控制单元 J87 与点火控制单元 J88 之间相互独立进行工作。

3) 该车曾经意外失火, 发动机系统损坏严重, 经必要修复, 某些线束被改动和拼凑, 车辆可以勉强维持行驶, 但发动机性能大为降低, 起动困难、怠速抖动、加速冒黑烟。

4) 该车配置自诊断控制单元 J122, 该控制单元能够对全车照明系统、机油压力、制动系统、转向系统、刮水器系统、冷却系统进行集中监控。当发动机运转时, 仪表板的液晶显示屏不停地闪烁机油压力警告信息和制动系统警告信息(红三角符号)。

了解以上情况后, 对故障进行检修, 首先检查点火控制单元 J88 是否可正常使用。在点火线圈上方多出一扎线, 一看便知原来的修理人员已撤掉点火控制单元 J88, 改用国产奥迪 2.2E 晶体管点火器进行代替, 该晶体管点火器有一个 7 针线束插头, 其中 4 号针脚与点火线圈的 15 号端子相连; 1 号针脚与点火线圈的 1 号端子相连; 5 号、6 号、3 号针脚分别与分电器上的霍尔传感器的 +、0、- 端子相连; 2 号针脚与搭铁线相连; 7 号针脚与发动机转速信号线相连。由于仪表板的发动机转速表信号取自点火控制单元 J88, 当撤掉点火控制单元 J88 之后, 发动机转速表不能工作, 因此原来的修理人员进行了如下改动: 将晶体管点火器 7 号针脚与原车点火放大器的点火信号线相连, 在点火控制单元 J88 上找到发动机转速信号线, 然后将原车点火放大器的点火信号线与发动机转速信号线连接在一起。这样当发动机运转时, 晶体管点火器的点火脉冲信号便被传送至仪表板, 使发动机转速表能够工作。

检查上止点位置传感器 G4、发动机转速传感器 G28、霍尔传感器 G40, 都正常。将以上改动的线路全部复原, 确认点火控制单元 J88 的供电线路和搭铁线路良好, 然后起动发动机, 结果没有高压火。另外在检查过程中发现, 只要打开点火开关, 原车的点火放大器便会严重发热, 说明点火放大器一直处于接通状态。原车的点火放大器有一个 2 针线束插头, 其中一个针脚与点火信号线(来自点火控制单元 J88)相连, 另一个针脚与点火控制单元 J88 的搭铁线相连。拆开点火控制单元 J88 的外壳进行检查, 发现内部电路板有修理过的痕迹, 测量电路板判断点火触发部分的芯片已损坏, 点火控制单元 J88 无修复价值。

接下来对怠速控制系统进行检查。打开点火开关, 触摸怠速电磁阀, 没有振动感。在驾驶侧中央配电盒处找到怠速控制单元 J87 外壳, 内部电路板已损坏, 无修复价值。

继续检查机油压力报警系统, 实测怠速时机油压力为 200kPa。加速时机油压力可升至 500kPa。另外, 机油高压开关、机油低压开关都正常。维修人员认为, 仪表板显示机油压力警告信息的原因是自诊断控制单元 J122 缺少发动机转速信号, 这是大众、奥迪车系的控制特点, 只要排除点火系统故障, 机油压力警告信息就会消失, 因此可先不作考虑。

点火控制单元 J88 和怠速控制单元 J87 国内没有现货, 国外价格昂贵且发货期较长。为了找到切实可行的维修方案, 经仔细研究后提出以下建议: 由于点火控制单元 J88 已改为晶体管点火器, 试车的感觉不错, 因此可保留晶体管点火器, 这样不仅可以节省维修费用, 而且不会影响其他系统, 因为加速冒黑烟是混合气过浓造成的, 怠速抖动与怠速控制系统有关, 与点火系统无关。怠速问题必须解决, 这是因为怠速工况能够直接反映发动机性能是否良好, 后面维修工作需要根据怠速工况进行。结合本例故障特点, 认为可以采用国产奥迪 2.2E 的怠速控制单元进行替代。奥迪 5000 怠速控制单元 J87 的零件号为 443907393P, 国产奥迪 2.2E 怠速控制单元的零件号为 443907393B。奥迪 5000 怠速控制单元 J87 的针脚说明见表 7-1。

表 7-1 奥迪 5000 怠速控制单元 J87 的针脚说明

针脚标识	说 明	针脚标识	说 明
15	15 号电源线	1	冷却机转速信号
31	搭铁线	T	冷却液温度信号
ST1	怠速电磁阀	SAS	减速切断电磁阀工作信号
ST2	怠速电磁阀	K	空调系统工作信号

与奥迪 5000 怠速控制单元 J87 相比, 国产奥迪 2.2E 怠速控制单元多出 3 个针脚, 但原车的线束插头对应的针脚无引线 (空脚), 这说明多出的 3 个针脚不会影响怠速控制系统。将国产奥迪 2.2E 怠速控制单元安装好, 将晶体管点火器 7 号针脚与该怠速控制单元端子 1 连接在一起。在试车前, 对发动机各部位进行复检, 发现以下问题并进行检修。

1) 怠速电磁阀已不工作且完全关闭, 怠速空气旁通管路被人堵死后, 与涡轮增压系统相连。将怠速空气旁通管路复原, 确认进气歧管无漏气现象。

2) 节气门位置传感器的怠速及功率触点开关已失效, 分解节气门位置传感器, 打磨怠速及功率触点开关, 装复后做必要调整, 使节气门位置传感器性能恢复正常。

3) 怠速控制单元 J87 使用的冷却液温度传感器线束已被剪断, 被改为供仪表板的冷却液温度表使用。将线路复原。

4) 冷起动喷油器的触发线被直接用螺钉固定在缸盖上 (直接搭铁控制), 这就是起动车辆后, 排气管冒黑烟的故障原因。将冷起动喷油器的触发线恢复原况。

试车, 打开点火开关, 怠速电磁阀振动, 开始工作。起动发动机, 发动机运转起来。调整混合气 CO 螺钉和怠速调整螺钉, 热车后怠速运行平稳, 转速为 800r/min。打开空调制冷开关, 空调压缩机运转, 怠速保持良好。进行冷起动试验, 发动机能够一次起动成功, 冷车怠速转速为 1100r/min, 说明用国产奥迪 2.2E 怠速控制单元替代原车怠速控制单元的维修方案是正确的。

继续对自诊断系统进行检查, 从线路走向来看, 由于自诊断控制单元 J122 的发动机转速信号取自怠速控制单元的端子 1, 因此当换上国产奥迪 2.2E 怠速控制单元后, 自诊断控制单元 J122 获得发动机转速信号, 仪表板的机油压力警告信息消失。此时制动系统警告信息还不停地闪烁, 于是对制动系统进行检查, 发现该车制动系统的结构比较特殊, 没有真空助力器, 而是采用油压助力方式, 制动助力泵与转向助力泵为一个总成部件。向转向助力泵的储液罐补充油液, 仪表板的制动系统警告信息消失, 随之出现的是“BREMSLIGHT”信息。检查外部灯光系统, 发现高位制动灯损坏。更换高位制动灯, “BREMSLIGHT”信息消失, 自诊断系统恢复正常, 检查工作结束。

故障总结: 在本例维修工作中, 查阅了大量资料, 在了解相关系统的工作原理之后, 发挥主观能动性, 改用国产配件代替原车配件, 维修效果显著, 值得参考和借鉴。

十六、2006 年款奥迪 A8 轿车驾驶人座椅记忆功能缺失

带有驾驶人座椅记忆功能的奥迪 A8 轿车, 可以通过驾驶人侧车门上的座椅记忆设定按钮来存储 4 个座椅位置, 同时也包括相对应的后视镜和转向盘位置。在预先存储座椅位置后, 在别的使用者调整过座椅、转向盘、后视镜后, 能通过该功能快速地恢复到原来存储位

置,避免使用者繁琐的手动调整。

故障现象:一辆奥迪 A8 轿车,配置 3.0L BBJ 发动机。驾驶人座椅记忆功能缺失,但是座椅可以通过调节按钮调节。

故障诊断:接车后验证该车的驾驶人座椅记忆的功能,确实无法设定座椅的记忆。但是用座椅上的调节按钮可以调节座椅的位置。向车主了解该故障的一些基本信息,车主称该车进过水,车内进水到了变速杆面板处,维修了很长时间,更换了很多部件,维修好后就有了这个故障。

用 VAS 5052 诊断仪对全车进行检查,在诊断仪的网关控制单元列表中,地址码 36 显示驾驶人座椅记忆控制单元无法到达,其余控制单元都能进入,并且很多控制单元有和驾驶人座椅记忆控制单元无通信的故障记忆。由此把该车座椅记忆无法设定的故障原因,归结为该控制单元无法进入。

为了排除座椅记忆控制单元无法进入的故障,本着由简单到复杂的原则,首选检查控制单元的供电和搭铁。查看电路图,控制单元有两条常供电线,两条搭铁线,拔下驾驶人座椅记忆控制单元的插头,在插头处用万用表测量供电和搭铁,检测结果正常。为了验证是否是虚电,又用 25W 的试灯,分别对供电和搭铁验证,灯泡的亮度正常,排除了虚电的可能。

排除了供电故障后,还需要检查控制单元是否损坏和控制单元的通信 CAN 线是否正常。要想判定控制单元是否正常,需要替换驾驶人座椅控制单元。由于该控制单元的周围空间狭小,拆装很费力,同时也没有新的座椅记忆控制单元可以替换,所以只能先检查控制单元的通信 CAN 线。座椅记忆控制单元是舒适总线网络上的一员,其通过舒适总线,并借助网关实现和全车控制单元以及诊断仪 VAS 5052 的信息通信。

将示波器的电压设置为每格 2V,时间每格设置为 0.02ms,测量座椅记忆控制单元的波形。在控制单元触发信号时,舒适 CAN 高电压线由 0V 变为 4V,舒适低电压线由 5V 变为 1V,并且对称变化,该波形是正常的,这说明座椅记忆控制单元的通信 CAN 线是正常的。

由于座椅记忆控制单元的 CAN 线是正常的,故需要再次验证控制单元是否有故障。查询备件号,维修人员发现驾驶人和乘客座椅记忆控制单元的备件号是一样的。于是,把驾驶人座椅记忆控制单元换到乘客座椅上,此时发现地址码 06 乘客座椅记忆控制单元能够进入,说明控制单元也是正常的。至此,驾驶人座椅记忆控制单元是正常的,供电是正常的,CAN 线通信也是正常,那么为何驾驶人座椅记忆控制单元无法进入呢?在查询到驾驶人和乘客座椅记忆控制单元备件号一样时,维修人员有一个疑问:车上其他控制单元是如何区分这两个控制单元的呢?不得已,再次把驾驶人座椅记忆控制单元装回驾驶人侧,此时乘客座椅记忆控制单元暂时没有安装,再利用 VAS 5052 检测时,发现地址码 06 乘客座椅记忆控制单元仍是能够进入,而地址码 36 驾驶人座椅记忆控制单元仍是无法进入。但是车上明明只装了驾驶人座椅记忆控制单元,而乘客座椅记忆控制单元没有安装,由此可以判定在车辆通信网络中,驾驶人和乘客座椅记忆控制单元都被认为是乘客座椅控制单元。要解决两个控制单元共用一个地址码的问题,就需要对这两个控制单元进行地址码分配。于是,维修人员查找相关资料来解决该问题。在 VAS 5052 诊断仪功能导航中发现有如下的匹配选项:

06——带存储器的座椅调整装置,前部乘客侧。

J521——座椅存储器控制单元,显示测量值块。

J521——存储器控制单元,显示测量值块文档。

J521——座椅存储器控制单元,设码。

J521——座椅记忆控制单元损坏。

J521——记忆座椅控制单元，更新。

J521——前排乘客座椅存储器，部件损坏。

J521——座椅存储器控制单元录数电动机匹配。

J521——座椅记忆控制单元匹配清除电动机。

该车故障是驾驶人和乘客座椅记忆控制单元地址码都为 06。按照匹配的说明，在点火开关关闭的情况下，把两个座椅记忆控制单元的插头都拔下来，短暂打开点火开关，然后关闭；仅将驾驶人座椅记忆控制单元插头连接好，进入功能导航地址码 06，运行 J521 座椅记忆控制单元与驾驶人侧的匹配。匹配后原本地址码是 06 的驾驶人座椅记忆控制单元就变为 36，最后再将乘客座椅记忆控制单元的插头连接好，此时两个控制单元都能通过 VAS 5052 诊断仪进入了。

消除故障码，匹配座椅调整电动机后，驾驶人座椅记忆功能恢复正常，故障排除。该故障的原因是该车进水后，更换了驾驶人和乘客座椅记忆控制单元，但是没有正确地进行地址码分配。该案例是极为少见的，很难发现两个控制单元共用一个地址码，往往简单地认为是其中一个控制单元无法进入。该故障和舒适总线的控制单元布局方式有关，舒适总线的各控制单元都是并联在总线上的，没有前后、主次之分，这就造成了同一总线上的两个或多个备件号一样的控制单元无法自动分配地址码。在高档车中，确实存在着两个或多个控制单元备件号和软件号都一样的情况，比如奥迪 A8 轿车的左右座椅控制单元，奥迪 S8 V10 车型中的两个发动机控制单元。对于这种情况，解决的方法是，有的通过控制单元插头针脚的定义不同来自动识别，有的需要通过诊断仪执行匹配，才可以正确的分配地址码。

十七、原装奥迪 A4 轿车无级变速器疑难故障

一辆 2003 年款原装奥迪 A4 轿车，搭载 1.8T 涡轮增压发动机，同时装备了奥迪公司生产的 01J 型无级变速器。该车进厂时的实际故障现象是变速杆由 P、N 位入 R 位冲击严重，有时发动机会熄火。

通过仔细试验，发现一个规律：

① 每次重新起动发动机后第一次挂 R 位接合非常平顺，第二次再挂便开始冲击，同时如果反复操作冲击力就会越来越大，有时会使发动机立即熄火。

② 让变速器在前进档上运行一会儿再挂 R 位，第一次还是非常柔和，接下来再操作又开始冲击。

③ 起动发动机第一次变速杆由 P、N 位入 R 位时接合平顺，此时如果将变速杆由 P 或 N 位，停留 1min 后再挂入 R 位，则冲击力消失。

根据实际故障现象，应该把故障定义为“R 位压力控制问题”。因为如果 R 位压力过高或调节不正常都会导致 R 位接合粗暴。对于奥迪 01J 无级变速器，发动机与变速器之间不像自动变速器那样通过液力变矩器来传递动力，而是通过两组用油元件即前进档离合器和倒档制动器，通过机械方式来传递发动机动力，因此车辆在静止时踩制动踏板入动力档（R、D 位）的控制是：① 离合器或制动器压力低；② 发动机输出转矩小（即传动链与链轮之间的夹紧力小）。因此无论是前进档离合器的压力还是倒档制动器的压力在车辆静止接合、行驶中及在发动机各工况下的输出转矩下都必须保持合适的工作压力。如果倒档压力不正常，既

涉及控制单元的指令,又涉及液压的控制,同时还涉及倒档机械执行元件本身。在奥迪 01J 无级变速器上,前进档离合器和倒档制动器的压力电子调节控制,主要是控制单元通过接收“发动机转速”(通过 CAN 与发动机控制单元通信)、“变速器输入转速”(主动传动链轮转速由 G182 传感器提供)、“加速踏板位置”(通过 CAN 与发动机控制单元通信得知加速踏板所处的位置)、“发动机输出转矩”(通过监测链轮与传动链之间接触压力计算出,由压力传感器 G194 提供)、“制动力”(通过 CAN 由 ABS 控制单元提供)及“变速器油温”(通过 G93 油温度传感器计算出)等参数逻辑分析后,计算出前进档离合器或倒档制动器的额定压力,并且由此确定压力调节电磁阀 N215 的控制电流。这样不同的控制电流便产生不同的离合器或制动器的控制压力,因此离合器或制动器传递发动机的转矩也相应地随控制电流的变化而变化。压力传感器 G193 监测液压控制系统中离合器或制动器的实际压力,实际离合器压力与变速器控制单元计算出的额定压力不断进行比较(实际压力与额定压力通过模糊理论被持续监控),若两者差值超过一定范围,便会进行修正,这样便形成前进档离合器和倒档制动器压力控制原理图。

离合器或制动器压力与发动机转矩成正比,与系统压力无关。通过离合器压力控制油路,液压控制阀体中的输导压力阀(VSTV)始终为压力调节电磁阀 N215 提供一个 500kPa 的常压,根据变速器控制单元 J217 计算的控制电流值,压力调节电磁阀 N215 的触发信号(电流的大小)产生离合器或制动器的控制压力,高控制产生高离合器压力,离合器压力通过安全阀(SIV)传递到手动阀(HS),手动阀的位置改变就会将转矩传递到前进档离合器(D 位置)或倒档制动器(R 位置)。当变速杆位于 P、N 位时,手动换挡阀切断供油,前进档离合器和倒档制动器的油路都与油底壳相通,离合器的压力也会随车速的变化而变化。G193 压力传感器是监测前进档离合器和倒台档制动器真实压力的,并把真信息再反馈给控制单元 J217,并再次修正压力调节电磁阀 N215 的工作电流,以便实现合适的离合器或制动器压力,同时输出转矩的变化由压力传感器 G194 实时监控。

通过对奥迪 01J 无级变速器离合器及制动器压力控制的了解,同时结合该车的实际故障现象(R 位冲击),故障诊断思路比较明确:各重要输入信息、控制单元 J217 对压力调节电磁阀 N215 的指令、压力调节电磁阀 N215 本身性能、阀体中离合器控制阀的磨损程度及倒档制动器本身工作性系统以及变速器的电子控制系统进行检测。检测发动机电控系统时,未发现各数据异常。但在变速器电子控制系统的故障存储器中却发现了 18206 号故障码,该故障码含义为变速器输出转速传感器 2(G196)不可靠信息。由于是偶发故障,因此清除故障码存储之后再没有重新出现,暂且不作考虑。接下来必须详细了解变速器在执行 R 位时的动态数据,以便分析故障部位。

利用故障诊断仪进入变速器 02-01 读取该变速器控制单元数据,控制单元 01J927156CP 组件编码为 V3001J1.815VTRdW2011,控制单元编码 00001 服务站代码为 WSC63351。针对该车倒档故障重点观察数据流第 11 组数据和第 18 组数据,主要对比正常状态下和非正常状态下数据值的变化。进入 02-08-011 组,在变速杆置于 R 位制动未行驶时,第 1 项数据是 0.295A(N215 工作电流),第 2 项数据是“自适应运行中”(制动器适应状态),第 3 项是 83℃(变速器温度),第 4 项是 15N·m(输出转矩);进入 02-08-018 组数据,第 1 项数值是 430~520kPa(制动器压力值 G193 提供),第 2 项数值是 15~18N·m(输出转矩),第 3 项数值是 0.230~0.325A(N215 工作电流)。

通过对两组数据的分析,011 是第 2 项数据制动器适应状态在“自适应运行中”是不正常的,同时在 018 组数据里制动器压力似乎有些偏小,且压力调节电磁阀 N215 工作电流相对也很不稳定。首先必须要匹配倒档制动器的适应压力。通过反复倒车、制动 02-08-011 组的第 2 项数值由原来的“自适应运行中”变为“自适应成功”,但故障现象依然存在。反复观察各动态数据,认为控制单元指令几乎都正常,因此在操作简单的情况下维修人员决定更换液压控制阀体试一下。

由于不敢 100% 判断更换阀体即可解决问题,先找了 1 个旧的阀体装车试验,结果故障现象没有丝毫改变。但通过对数据进行分析,控制单元故障的可能性还是比较小,因为反复捕捉 R 位冲击时的动态数据,发现当 R 位冲击非常严重时,在 018 组里第 1 项数据有时达到 1170 ~ 1200kPa,但压力调节电磁阀 N215 的工作电流变化并不大,在 0.225 ~ 0.305A 之间变化,而 N215 在 0.305A 的电流驱动下不可能实现 1200kPa 的压力;当 R 位冲击不严重时,在 018 组里第 1 项数据在 250kPa 左右,同时压力调节电磁阀 N215 的工作电流也在 0.235A 左右,此时还记录了 P 位和 D 位的 018 组数据,P 位第 1 项为 380kPa,第 2 项为 15.0N·m,第 3 项为 270kPa,第 4 项为 0.295A;D 位第 1 项为 230kPa,第 2 项为 18.0N·m,第 3 项为 270kPa,第 4 项为 0.295A。此时维修人员觉得问题应该还是在液压控制方面,这样又继续更换两块阀体,但问题仍然没有得到改善。在这种情况下,维修人员认为不可能所有更换过的阀体都有同样的问题,因此又费尽周折找到一块型号为 01J927156CP 的控制单元,结果装车后故障依旧。此时阀体和控制单元都换过了,是否为控制单元软件匹配升级问题呢?为此到奥迪 4S 店利用 VAS 5051 对电子控制单元进行软件升级处理,但没有任何效果。

仔细对故障现象再重新进行详细分析,为什么让变速器在前进档上运行一会再挂 R 位,第 1 次还是非常柔和的,同时起动发动机第 1 次变速杆由 P、N 位入 R 位时接合平顺,此时如果将变速杆拉入 N 位或 P 位,停留 1min 后再次挂入 R 位,冲击力也会消失。这不就是 R 位压力油的回油速度问题吗?R-N 或 R-P 的切换完全就是靠手动阀切换的,因此问题一定来源于阀体和 R 位制动器本身。既然阀体更换多个,因此早已排除,剩下的就是 R 位制动器。从车上将变速器拆下,更换前进档离合器和倒档制动器总成(带输入轴、输入齿轮为 43 齿),此时故障彻底排除。

之后,把竣工后的各档正常数据采集下来。02-08-018 组 P 位:① 300 ~ 400kPa;② 15.0N·m;③ 200kPa;④ 0.290→0.295→0.300A。R 位:① 300→100→400→500→600→700kPa;② 15→6→0→3→5→9→12→15→18N·m;③ 200kPa;④ 0.290→0.245→0.260→0.270→0.285→0.295A。D 位:① 300→200→300→400kPa;② 15→24→18N·m;③ 300kPa;④ 0.295→0.340→0.300→0.305A。02→08→011 组 R 位:① 0.295A;② 自适应成功;③ 83℃;④ 15→0→3→9→12→18N·m。

总结:对于 01J 无级变速器故障的分析必须以数据为根据,由简到难逐一将电、液及机械分开,最终找到故障点。找到故障点后,无非就是更换部件的问题,但必须要熟练掌握并了解 01JCVT 相关知识。就此故障而言,不可能接车后就马上更换前进档离合器和倒档制动器总成,因为那是没有道理的,但更换控制单元似乎是一个额外的小插曲。

十八、2007 年款奥迪 Q7 轿车转向沉重

故障现象:一辆 2007 年款奥迪 Q7 轿车,配备 4.2L 发动机,自动变速器,行驶里程为

113 万 km。因转向沉重来厂检修。

检查分析：接车后，试车发现转向盘确实沉重，行驶中转向盘回位性很差，询问车主得知该车在高速上突然出现转向沉重的现象。

该车采用的是机械液压式转向助力。首先检查助力油和助力泵均正常。连接故障诊断仪 VAS 5053 进行检查，未发现故障码。看来转向沉重与电控方面无关，于是判断为助力泵功率不足，将助力泵进行替换试验，故障依旧。此时故障陷入僵局。

再次连接故障诊断仪 VAS 5053 仍然未发现故障码存储，那么故障到底出在什么地方？因没有奥迪 Q7 车型的相关资料，维修人员借助老款 A6 的资料，资料上介绍转向机上有转向随速电磁阀，而奥迪 Q7 车型是不是也有转向随速电磁阀呢，是不是也不具备自诊断功能呢？于是升起车辆检查该电磁阀，发现该电磁线束的卡子已经松脱，造成左前半轴内球笼将该线束磨损。

故障排除：修复破损线束，并将其妥善固定。试车转向轻便，故障排除。

回顾总结：事后找到了该车的维修资料，转向随速电磁阀是由车载电网控制单元 J520 来控制的，所需自诊断的系统是 4F-中央电器 2，而维修人员开始进入的 16-转向盘电子控制里面包括转向信号灯、刮水器、巡航以及转向盘各个按钮的操作，根本没有转向随速电磁阀，进入的查询地址不对，所以未发现故障码存储。此例故障在诊断过程中出现误判，主要是由于维修人员对该车的转向助力不了解。

通过该故障的排除给维修人员的提示是，要想准确地排除电控系统方面的故障，必须深入地了解、熟悉和掌握该电控系统的工作原理，才能明确诊断思路，只有不断地学习相关控制原理，结合实践不断地分析、总结，才能满足当代汽车维修任务的需要。

十九、奥迪 V8 轿车发动机无法起动

故障现象：一辆奥迪 V8 轿车，配置 4.2L 发动机，自动变速器。在一次维修自动变速器的过程中，出现发动机无法起动的故障现象。

故障诊断：初步检查结果为无高压火。咨询前期维修人员，得知发动机的电源线曾经搭铁短路，划出火花。在靠近自动变速器前部有两个发动机传感器，曾经被拆下，因起动不着车进行了检查，装复后故障依旧。

由于前期整个维修过程没有触及其他部位，维修人员认为故障最大可能性是在上述两个传感器上，一个是上止点位置传感器 G4，另一个是发动机转速传感器 G28，这两个传感器都安装在靠近飞轮环的支架上。

上止点位置传感器 G4 用于测量 1 缸上止点前 72°，上止点位置传感器信号和发动机转速传感器信号都用于点火控制，如果其中某个传感器信号不良，那么发动机无法起动。在发动机运转过程中，若上止点位置传感器信号异常，则发动机能够继续运转，即发动机工作时不需该信号。

另外，该发动机配置两个分电器，在左列气缸分电器上安装了霍尔传感器 G40，当起动发动机时，霍尔传感器 G40 信号用于判断 1 缸上止点，此时需同时输入霍尔传感器 G40 信号和点火正时信号，发动机控制单元能够确定喷油顺序。

综上所述，在起动过程中，上止点位置传感器 G4、发动机转速传感器 G28、霍尔传感器 G40 都起着决定性的作用，因此接下来的工作重点是检查这 3 个传感器，具体检查如下：

1) 将上止点位置传感器 G4 拆下来进行检查, 发现它和发动机转速传感器 G28 在外观方面完全相同, 因此有必要做记号, 以防颠倒。传感器与其齿圈之间的间隙是不可调整的, 间隙不正确的可能性不存在, 于是决定测量电阻, 因结构紧凑, 需将右列分电器、定速真空控制器、节气门拉索支架等部件拆下来, 才能触及传感器的线束插头。拔下上止点位置传感器 G4 的 3 针线束插头, 发现有氧化物, 处理后测量电阻, 为 890Ω , 且与屏蔽线之间的阻值为无穷大, 说明线路连接正常。用小铁棒划过上止点位置传感器 G4 的探头, 约有 0.02V 电压, 说明传感器性能正常。插好线束插头, 试车, 故障依旧。

2) 将发动机转速传感器 G28 拆下来, 按照上述方法进行检查, 结果正常。拔下霍尔传感器的 3 针式线束插头, 在打开点火开关的情况下, 测量针脚电压, 分别为 5V 、 5V 、 0V 。将点火线圈的能量输出级元件的 3 针线束插头拔下来, 测量供电电压, 为 12V 。将冷却液温度传感器 G62 的 2 针线束插头拔下来, 测量针脚间电压, 为 5V , 说明线路连接正常。

3) 在前乘客的附加继电器下方设有 4 个诊断插座, 诊断插座的颜色分别为黑色、黑色、棕色、黄色。将 VAG 1551 诊断仪与两个黑色诊断插座连接在一起, 然后对发动机控制系统进行自诊断有两个故障, 内容分别为发动机转速传感器 G28 信号不良和怠速触点 F60 断路。根据发动机工作原理, 只有故障码 5013 才会造成本例故障, 执行故障码清除功能, 起动车辆, 发动机顺利运转起来。试车故障完全消失, 检修工作结束。

故障总结: 该车的故障原因是发动机转速传感器 G28 的线束插头连接不良, 由于该线束插头出现氧化物, 在前期拆装作业过程中, 引起接触不良现象, 造成无高压火, 发动机无法起动。

二十、奥迪 Q7 轿车发动机故障警告灯点亮

故障现象: 2007 年款奥迪 Q7 轿车, 4.2L 发动机, 行驶里程约 70000km。发动机故障警告灯点亮, 系统存有故障码 17885, EVAP 系统泄漏。清除故障后, 第二天故障警告灯又会点亮。

故障诊断: 首先对燃油蒸气回收及泄漏检测机理进行介绍, 连接图如图 7-6 所示。

燃油箱泄漏诊断系统可识别整个燃油系统的泄漏, 包括燃油箱、活性炭罐和活性炭罐电磁阀 1 (N80)。

从机械结构方面来说, 燃油箱泄漏诊断系统主要由一个真空驱动膜片泵构成, 它在泵膜片的操纵杆上有一个舌簧触点。泵从发动机进气系统中获得真空, 过程如下:

1) 激活燃油箱泄漏诊断时, 膜片泵将燃油系统充气到 $20 \sim 30\text{kPa}$ 。现在泵的膜片发生偏转, 使得操纵杆的舌簧触点处于开启位置。

2) 诊断前要先测量舌簧触点是否在 15s 内保持开启。然后测量燃油箱系统是否密封。

3) 如果压力降低 (即存在泄漏), 膜片移

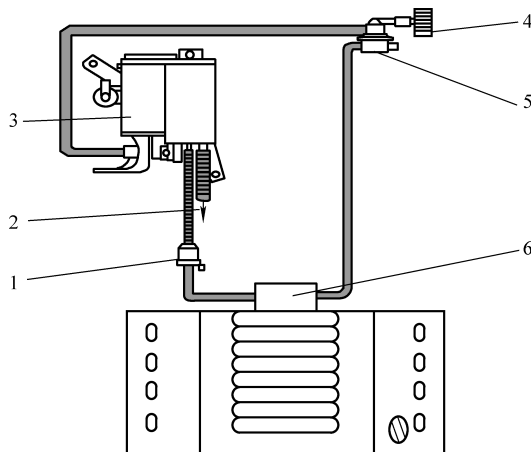


图 7-6 活性炭罐/燃油箱泄漏诊断系统连接图

1—活性炭罐电磁阀 1 (N80) 2—至燃油箱加注口
3—活性炭罐 4—空气滤清器 5—燃油系统
诊断泵 V144 6—节气门控制单元 J338

回,并关闭舌簧触点。

4) 如果舌簧触点在 15s 诊断时间内关闭,则继续下一步检测过程。在这种情况下膜片泵再做 4 个泵行程。发动机控制单元测量每 4 个泵行程的时间,直至舌簧触点重新关闭。由此控制单元可以识别出是轻微泄漏(直径小于 1mm),还是严重泄漏。

在发动机每次冷起动(35℃以下)之后且车速超过 10km/h 时,会迅速自动激活诊断。在故障测量时会进行故障存储记录。如果在两次行驶过程中出现故障,则在组合仪表上发出一条故障信息,此外该诊断也可以利用 VAS 5051 或 VAS 5052 诊断仪进行激活诊断。

使用 VAS 5052 诊断仪进行泄漏侦测。步骤:进入 01 发动机电控系统后选择功能 04 (VAS 5052 新版本软件为 06),输入通道是 071,起动发动机并怠速运转,单击“激活”选项,泄漏侦测开始。约 3min 后,会显示结果,结果分三种,系统正常、轻微泄漏和大量泄漏。该车的诊断结果为大量泄漏。

为了检查故障点,维修人员拆下了位于右后轮内侧的燃油系统诊断泵,如图 7-7 所示。

没有发现明显的故障点,于是采取了分段测试的方法进行检测,具体如下:

1) 拆下燃油系统诊断泵 V144,堵死管路出口,只留下通往发动机侧的真空管,插上插头,使用 VAS 5052 诊断仪进行泄漏测试,结果系统正常,燃油系统诊断泵 V144 故障的可能性被排除。

2) 单独拆下炭罐,堵死其中两个孔,向另一个孔送入 50kPa 的压缩空气,检查是否有泄漏点,发现了泄漏点,由于炭罐采用马鞍形结构,中间连接处出现了一个裂缝,导致了气体泄漏。采用 AB 胶仔细粘结后故障排除。

3) 做一下假设,假如还是没有找到泄漏点,可以将零件装复,采用逐段堵塞测试的方法检测,相信很快就可以找到故障点。

故障总结:受排放法规所限,进口的车型,特别是美款的车型,往往装备了较为复杂的排放控制系统,加上控制单元软件的识别机制不同,给国内维修人员的检修工作增加了难度,但只要梳理出正确的检修思路,排除上述故障还是不难的。由于供应商的缘故,奔驰、大众、宝马、保时捷等德系车的蒸气回收及泄漏检测结构还是非常类似的,在进行上述车型的泄漏检测时,以上方法同样适用。

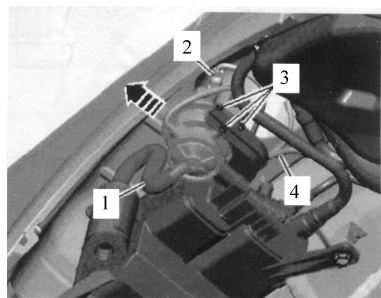


图 7-7 燃油系统诊断泵位置

1—连接管 2—插头 3—螺栓 4—真空管

二十一、奥迪 Q7 轿车发动机故障警告灯点亮且加速无力

故障现象:一辆 2007 年款奥迪 Q7 轿车,行驶里程为 2 万 km,搭载 VR6 型 3.6L FSI 发动机,用户反映仪表板上的发动机故障警告灯点亮,且发动机加速无力。

检查分析:询问用户后得知,故障是在一次发动机起动后突然出现的。连接故障诊断仪 VAS 5052 检测发动机系统,发动机控制单元 J623 中存储有“霍尔传感器 G40 不可靠信号”的故障码。分析存储霍尔传感器故障码的原因只有两种可能:一是霍尔传感器、发动机控制单元或相关线路故障;二是发动机配气相位错误或霍尔传感器靶轮安装位置不正确。VR6 型发动机装有两个零件号相同的霍尔凸轮轴位置传感器 G40 和 G163,之前已经检查过霍尔

传感器 G40 的线路正常, 将两个凸轮轴位置传感器对调, 清除故障码试车, 加速无力的故障仍然存在, G40 不可靠的故障码也会出现。

将进气歧管、高压燃油导轨以及气门室罩盖拆下, 检查配气正时正常, 但是发现凸轮轴链张紧度不足, 活动量较大。于是拆下后正时罩盖检查, 发现用于连接曲轴链与凸轮轴链的链轮的固定螺栓折断了, 造成链轮和链松动且配气相位超差。由于发动机设计紧凑, 后正时罩盖距离链轮较近且有一凹痕, 所以发动机并没有很明显的异响。

故障排除: 更换正时链、链轮、链轮紧固螺栓以及后正时罩盖, 装复试车确定故障排除。维修人员分析, 螺栓断裂的原因有可能是质量不良。

二十二、奥迪 Q7 轿车发动机故障警告灯报警, 怠速抖动严重, 加速无力

故障现象: 一辆奥迪 Q7 轿车, 配置 4.2L BAR 发动机, 09D 自动变速器, 行驶里程为 33 660km。发动机故障警告灯报警, 怠速抖动严重, 加速无力。

故障诊断: 用 VAS 5052 诊断仪检测到发动机存有 5、6、7、8 缸断火故障, 霍尔传感器 G301 和曲轴位置传感器 G28 布置错误, 无其他故障码。

从以上故障码分析, 发动机抖动是由于左侧 5、6、7、8 缸工作不良造成的, 且 G301 和 G28 布置错误, 很可能是左侧缸盖配气相位不正确引起的。

检查左侧配气相位、机油压力、链张紧度, 正常, 将左右霍尔传感器对调, 故障依旧。

检查左侧排气凸轮轴调节阀 N319 时, 发现调节活塞顶部夹住一网关异物, 造成进油道与出油道相通, 导致排气凸轮轴调节错误。

故障排除: 清洁排气凸轮轴调节阀 N319, 装车后试车, 故障排除。

二十三、奥迪 Q7 轿车冷车启动时, 机油红色警告灯亮

故障现象: 一辆奥迪 Q7 轿车, 配置 3.6L BHK 发动机, 09D 自动变速器。据驾驶人介绍, 车辆放置三四天左右, 冷车启动时, 机油红色警告灯亮起。熄火后重新起动车辆, 车辆正常。

故障诊断: 用诊断仪检测无故障码: 冷车时测量怠速机油压力为 500kPa 且稳定。热车时, 怠速测量机油压力为 180kPa 且稳定, 转速 1500r/min 测量时机油压力为 400kPa 且稳定, 转速 2000r/min 测量时机油压力为 550kPa 且稳定。检查机油压力开关及连接线均正常。试更换新的机油压力开关, 驾驶人反映故障有时仍会出现。但驾驶人说车辆现在利用率很高, 基本上没有放置几天的时候。

故障排除: 冷车启动时机油泵空转, 机油压力工作有一个延迟, 机油压力不足, 需要更换改进后的带有止回阀的机油滤清器, 更换后故障排除。

二十四、奥迪 Q7 轿车自动变速器换挡冲击

故障现象: 一辆奥迪 Q7 轿车, 配置 4.2L BAR 发动机, HPH 变速器, 行驶里程为 58255km。该车档位指示灯呈全红状态、原地换挡冲击大、行驶换挡点延迟。

故障诊断: 对该车进行引导性故障查询, 变速器控制单元内有故障码 17099, 变速器输入转速传感器 G182 电路电气故障。按导航提示检查变速器控制单元、传感器线束、传感器。

首先读取数据流 02-11-02, 发现在 P 位时, 电压和转速都不同, 数据流对比见表 7-2。

表 7-2 数据流对比

故 障 车		正 常 车	
002 组	1 区 (G182 转速) 0r/min	002 组	1 区 660r/min
	2区 (G182 电压) 4.8V		2 区 0.5 ~ 1.4V
	3 区 (G195 转速) 0r/min		3 区 0r/min
	4 区 (G195 电压) 1.42V		4 区 0.5V

其次故障车的 G182 的电阻和正常车辆的电阻也不同，故障车电阻为 0.431 ~ 0.465MΩ，正常车电阻为 0.572MΩ。

该车最初更换径向轴密封后发现此故障。由于此传感器不单独提供，也不好测量，所以只能更换变速器。更换变速器后故障排除。

二十五、奥迪 Q7 轿车鼓风机不工作

故障现象：车辆放在室外，起动后鼓风机不工作，放在暖库中起动后，鼓风机有时正常工作有时也不工作。

故障诊断：用诊断仪检测为空调控制单元电气故障，为查清零件编号，拆卸完毕查找故障时，发现了问题，拔一下鼓风机插头，检查，正常。判断故障出在插拔器松动上，于是处理插拔器，反复试验又出现故障，出现故障时测量插拔电源有电压。查看电路图，鼓风机的负极线直接到控制单元，再次测量时发现搭铁时有时无，只要动一动线束，故障就消失。顺着线路查找，在 A 柱下方有一搭铁点松动，在拧紧搭铁螺母时发现拧不到位，拆下螺母发现固定塑料夹没有放正，使搭铁线接触不良，重新安装后反复试车，故障排除。

二十六、奥迪 Q7 轿车多媒体显示屏上无地图显示

故障现象：一辆奥迪 Q7 轿车，配置 4.2L BAR 发动机，09D 自动变速器，行驶里程为 4500km。导航系统在多媒体（MMI）显示屏上无地图显示，除导航系统外多媒体系统的其他功能正常。

故障诊断：用 VAS 5052 诊断仪检查整个系统正常，读取测量数据流导航系统通信正常，天线正常，光纤通信正常。怀疑有可能是导航系统 DVD 机插头没有连接，把 DVD 机拆下，检查发现连接正常，将导航机到前部 J523 导航显示控制单元线的插头拔掉和插上，显示屏上没有变化。分析认为导航机内部短路。换件测试导航机正常，更换前部显示控制单元 J523 测试也正常。将故障点局限于 J523 和导航 DVD 之间的导线，开始测量导线，查找电路图中文版的导航系统的电路图没有这根导线，切换到英文版才找到中国型导航系统，根据电路图指示，测量导线有故障，将其维修再测量，与电路图指示完全相同，但插上电器插头故障依旧。根据排除法，问题应出在这根导线上，只好找来一辆导航功能正常的 Q7 车，测量该车导线并记录，发现和电路图指示有差别，根据这辆功能正常的车对故障车的导线进行维修，再次测试系统正常。

故障排除：维修导航 DVD 与前部显示控制单元 J523 之间的导线后故障排除。

二十七、奥迪 Q7 轿车蓝牙耳机不能匹配

故障诊断：一辆奥迪 Q7 轿车，配置 4.2L BAR 发动机，09D 自动变速器，行驶里程为 15900km。不能进行蓝牙耳机匹配，在输送手机识别码到 R36 时没有在 MMI 系统中询问是

否要进行蓝牙匹配。用 VAS 5052 诊断仪检测，车辆娱乐系统无故障。

此时考虑到故障原因可能有手机本身有问题、R36 有损坏、蓝牙天线损坏或蓝牙天线连接线路故障。

首先查看蓝牙的匹配通道 06，显示蓝牙激活。更换正常的蓝牙手机也无效。拆除 R36，将手机对着 R36 蓝牙接收口可以正常匹配。此时可以判断为蓝牙天线故障，按照 ElsaWin 的维修手册发现在蓝牙安装位置上没有蓝牙天线。

故障排除：重新安装蓝牙天线后故障排除。

二十八、奥迪 Q7 轿车无法起动

故障现象：一辆奥迪 Q7 轿车，配置 3.6L BHK 发动机，09D 自动变速器，行驶里程为 25600km。车辆无法起动，仪表黑屏。

故障诊断：用诊断仪读取网关安装列表，部分系统能进入，部分系统无法达到，除 MOST 总线无故障外，其余所有通信控制单元均有故障，变速器有锁止故障，CAN 总线有对地短路故障，在查询的时候突然又黑屏。

怀疑 15 号线未接通，但检测 15 号线到控制单元都有电；其次检查网关，网关上供电均正常。然后怀疑为 CAN 线故障，查看电路图后再次上车打开点火开关，仪表亮了也起动了，利用 CAN 总线电缆连接右侧短接插座测波形，连接好后先后拔插控制单元接线，当拔到后部空调控制单元时波形正常，拆下后部空调控制单元发现内部有进水，导致 CAN 线高低位相同。处理后装回，一切系统均可通信，且所有故障都变为偶然。

故障排除：处理后部空调控制单元。

二十九、奥迪 Q7 轿车音响无声音，多媒体显示屏上出现静音标识

故障现象：一辆美款奥迪 Q7 轿车，发动机型号为 BAR 4.2L FSI，变速器型号为 09D，行驶里程为 10000km。音响无声音，多媒体显示屏上出现静音标识。

此车在服务站订购全车钥匙，更换后用专用诊断仪 VAS 5052 对防盗系统进行在线匹配，匹配后发动机和遥控功能全都正常。当用自诊断功能对全车电气系统进行终检时，发现音响系统有故障码，多媒体显示控制单元 J523 部件保护，锁止 255min。并且同时出现音响无声音，多媒体显示屏上出现静音标识的现象。对多媒体显示控制单元 J523 进行部件保护功能释放，结果失败，工作陷入僵局。

因为该车进厂时音响系统一直是正常工作的，经过在线匹配后才出现了上述故障，那么故障原因一定是在线匹配造成的。从在线匹配的工作原理上分析，在线连接成功后，故障车各控制单元参数要上传到奥迪公司的中央数据库 FAZIT 上，数据库存储了控制单元所有与防盗相关的数据，这些控制单元将“防盗锁止”和“部件保护”功能联成一体（起部件防盗的作用），并与数据库中该车的标准数据进行“目标/实际值比较”，由于该车的多媒体显示控制单元 J523 改过语言（汉化），参数设置或软件与标准值不符，造成多媒体显示控制单元 J523 被锁死。抱着试试看的想法，把故障车连好充电器，打开点火开关，等待锁止时间过去后再进行匹配工作。255min 锁止时间过去后，重新对多媒体显示控制单元 J523 进行部件保护释放，结果一次成功，音响恢复正常。

在此提醒维修人员，以后如遇到这种情况，在匹配新钥匙前最好把多媒体显示控制单元

J523 插头拔下来，也许这样就能避免出现上述麻烦。

三十、奥迪 Q7 轿车贴太阳膜导致音响不能正常工作

故障现象：一辆奥迪 Q7 轿车新车，车主报修音响不能正常播放。播放 CD 和打开收音机时，工作不到 10s 就自动关机了，再开机还是一样。多媒体系统其他调整设定功能能正常操作，多媒体显示屏也能正常显示。车主反映此车是新车，只贴了全车太阳膜，别的什么也没动过，贴完膜后还能正常工作，一会儿就出现了故障。

故障诊断：读取故障码，进入音响系统，整个相关系统都无法进入。进入网关且利用收集功能显示所有与音响有关的系统都无法通信。

不能通信的原因：一是通信线路有问题，二是有可能哪个元件进水所致。首先从基本查起，熔丝、搭铁线和各个控制单元的插头接触都正常。此车音响的通信、控制方式和奥迪 A6L 基本是一样的，采用的是光纤环形通信。根据图 7-8 所示的光纤环形通信网络进行分析，排除了通信线路问题的可能性，如果是光纤问题在开机时应该不会工作。另外，检查光纤需要专用工具做环形诊断，没有此工具，只有按着进水的思路进行检查。奥迪 Q7 车型的发动机控制单元安装位置是不容易进水的，只有多媒体系统的控制面板在贴前风窗玻璃膜时有可能会喷上水。拆下多媒体系统控制面板，打开后发现确实进水了。水是从开关的下面进去的，并且顺着电路板的孔流到了背面，已经把电路板和集成块的一些引脚腐蚀了

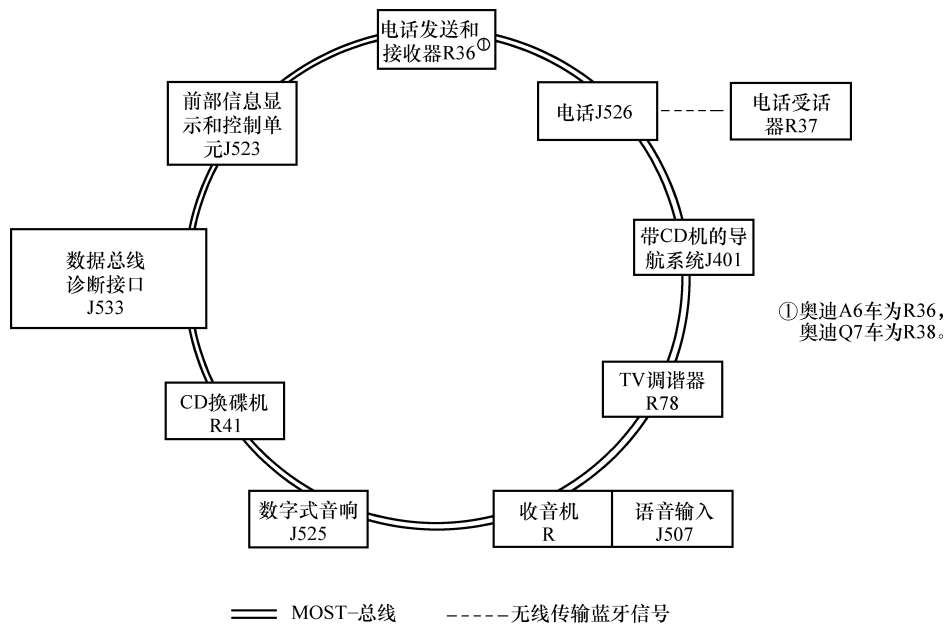


图 7-8 光纤环形通信网络

用酒精反复清洗电路板，烘干后装上，故障依旧。看来此控制面板已经损坏了。由于此件比较贵，需要订购。用奥迪 A6L 的多媒体控制面板试了一下，装上后全部正常，故障排除。其实，在日常工作中，因贴太阳膜保护不到位造成车辆控制单元进水的故障很多，有的是故障灯亮，有的是音响不能工作，还有的是发动机不能起动或其他故障，希望能引起维修人员及车主的注意。

第八章 丰田车系故障维修实例

一、丰田皇冠轿车空气悬架控制模块故障

故障现象：一辆丰田皇冠 3.0（改舵）轿车，车身高度控制系统失去控制，车身离地面 100mm 左右，不能正常行驶，悬架系统故障警告灯“NORM”（绿色）闪亮，应为电控系统故障。跨接诊断插座 TC 与 E1 端子，由故障警告灯“NORM”的闪烁次数读取故障码为 34 和 33。其中 34 为 2 号高度控制阀对地断路或短路，用于左后侧。

该车车身高度气路控制如图 8-1 所示。

故障诊断：经检测发现空气悬架控制模块

外部控制电路、高度控制阀、排气阀、压缩机、空气管路和悬架气囊等皆正常。

断电后，故障码不能清除，故怀疑空气悬架控制模块故障。拆下行李箱右侧悬架控制模块并打开，发现电路板有一处铜箔上的漆皮已经变色。经实际测量，控制模块内部高度控制部分电路有故障，如图 8-2 所示。检测出 IC10 内部断路，无输出；IC11 内部短路，通电时发热严重。两块集成电路均已损坏，集成块型号为 T2838，经观察发现它们与达华电子厂的 TWH8751 管脚排列及功能相似，只有 3 号脚供电电压和 4 号脚输出方式不同（图 8-3）。于是用 TWH8751 代换，将第 3 号脚串联一只 680Ω 电阻接入原电路，2 号高度控制阀搭铁脚改接电源后，装车试验，在 CPU38 脚加 +5V 电压时，能听到 2 号电磁阀的吸合声，说明 TWH8751 在 CPU 输出信号时可以正常控制 2 号电磁阀工作，认为悬架控制模块已修复，将全部电路恢复后，试车。

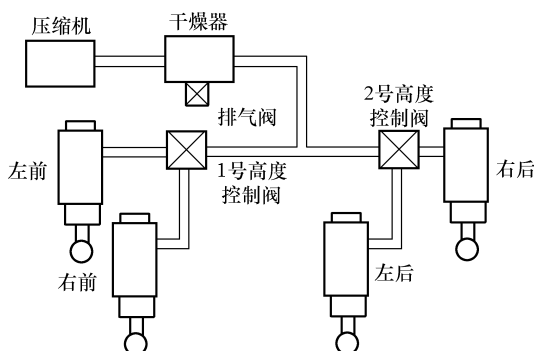
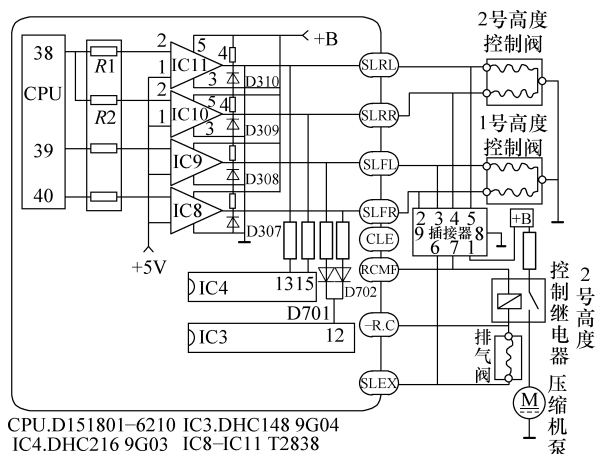


图 8-1 丰田皇冠 3.0 轿车车身高度气路控制



CPU.D151801-6210 IC3.DHC148 9G04
IC4.DHC216 9G03 IC8-IC11 T2838

图 8-2 丰田皇冠 3.0 轿车悬架控制模块内部高度控制电路

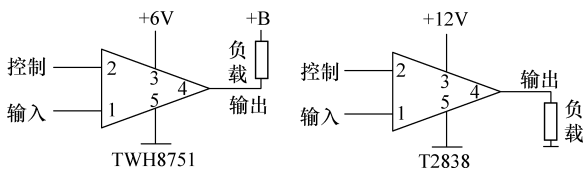


图 8-3 TWH8751、T2838 管脚排列图

打开点火开关后，故障警告灯还闪烁，再次读故障码还是 34 和 33，且故障码不能清除。通过上述改造后，虽然理论上可以正常工作，但点火开关打开后，悬架控制模块自检电路检测到与原电路不符，误认为 2 号高度控制阀断路，同时存储故障码，进入保护程序，使悬架系统停止工作。故需在原基础上接入晶体管 Q1 和 Q2 倒相，基极分别接入电阻 R2 和 R4 限流，如图 8-4 所示。

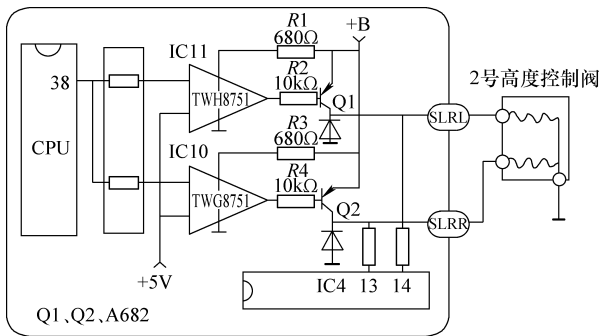


图 8-4 修复后悬架控制模块内部电路图

再次装车，打开点火开关之后“NORM”灯常亮，起动后熄灭，压缩机工作，车身缓慢升到正常高度后压缩机停止工作，将车身高度控制开关拨到“HIGH”（高位），“HIGH”指示灯同时点亮，压缩机再次工作，车身再次升高，稍后，将车身高度控制开关拨到“NORM”（常规）位置即可听到排气阀的排气声，车身缓慢降至正常高度。至此，悬架系统全部修复。

二、1998 年款丰田普拉多越野车反复烧差速器

一辆丰田普拉多（FZJ80）越野车，装备了全四轮驱动防滑差速器。在一次高速行驶时，突然出现汽车无故“制动甩尾”，后轮还有轻微的拖痕。开始以为是制动系统或转向系统出现问题，将车停在路边检查，没有发现异常。由于要赶路，所以重新启动发动机，进档准备继续前进。可是进档后汽车驱动很费力，就像驻车制动没有完全解除一样，行驶中车身有一种很飘的感觉，再回大节气门开度，后面出现“咔”的一声。只要一行驶，后面就出现“嘎、嘎、嘎”的尖锐的响声，传动系统出现问题，只好将车拖到修理厂。

经过检查发现是主减速——差速器内发出的响声，故对其进行了解体检修。解体后发现防滑差速器两侧的摩擦片已经严重烧损，两半轴齿轮也受到了一定程度的损伤。更换损坏的零件，修复差速器，故障排除。可是出厂后行驶了没多久（大约十天后），差速器又被烧损。

解体后发现损坏情况与上次一样，如果不找到故障根源，仍会像以前那样烧坏差速器。

因此对差速器进行多次彻底的检查，均没有发现故障。根据损坏的状况与损坏后的摩擦片留下的颜色，可以判断是高温所致。出现这种烧损故障其温度至少在几百度以上。差速器内的润滑油足够，高温是如何产生的呢？

由于主减速器的主从动齿轮的啮合与磨损情况均较正常，产生高温的可能性不大。产生高温的地方只有防滑差速器的摩擦片本身，而摩擦片热量的唯一来源就是打滑。于是怀疑中间的筒形压紧弹簧的压紧力不够而导致打滑故障。更换了已损坏的中间筒形压紧弹簧，装复差速器试车，当连续行驶了十多公里后，差速器壳体便异常烫手，说明差速器已经是不正常的高温了，继续使用可能还会烧坏差速器。在装配时也检测过差速器两侧的摩擦片间隙，都很正常。检查所加的油在规定的用油品质范围内，零件装配上没有多大问题，所以差速器本身元件的故障可能性较小，而差速器产生热量的原因不外乎就是打滑等导致的能量损失。通过上述分析认为应查找一下差速器以外的产生差速器两侧车轮元件间发生相对运转的原因。

当站在车前及车后查看四轮情况时，凭直观感觉两后轮除花纹不一样外，似乎直径尺寸有所不同。于是拆下两轮各滚动一周，测量其所滚过的距离，经多次测量两轮所滚过的距离始终不一致（两轮的气压一致）。于是可以证明两轮的直径尺寸不一样，更换两只型号尺寸一样的轮胎试车，行驶 60km 后差速器没有高温烫手的感觉，故障排除。

故障排除后仔细回想，最开始的维修工作有两个问题：

1) 诊断思路的局限性。对于这一例故障而言，一开始就只围绕着差速器进行了一系列的检查测试，即使是在第二次以相同的故障进行修理时，仍没脱离这一思路的束缚。这样“头痛只医头”的做法当然是不能从根本上解决问题的。因此在故障诊断时注意不要出现这一情况，在分析问题的思路上要能进能退，“进”就是进行深入的分析，“退”一步当然海阔天空了，这样更容易发现分析问题时的错误。

2) 分析问题的深度不够。就本例故障而言，当时为了找到差速器产生高温的原因，差一点把科研设备搬来当成课题研究了，怎么还能说分析问题的深度不够呢？但不应当初查找故障原因时仅仅是在差速器本身上打转，如果再深入地分析一下差速器产生热能的机理及其工作过程，也许问题就会水落石出。

三、1996 年款丰田亚洲龙轿车起动困难

故障现象：1996 年款丰田亚洲龙轿车，早上起动困难，有时停车时间稍长，就难起动，一旦起动，行驶一切正常。

故障诊断：接车后为让故障重现，停放了半个多小时后起动，起动机运转有力，但丝毫没有着车的迹象。该车装备 1MZ V6 发动机，每缸点火线圈各一电源，打开点火开关及起动时为 12V，正常。这时，起动发动机有着火迹象。会不会是燃油泵损坏呢？停放一段时间后，油管内的燃油流回燃油箱，这时，要建立正常油压需较长时间。于是拆下空气滤清器，将化油器清洗剂喷入进气管进行混合气加浓（当油路有问题时，可用此方法做判断，简单而有效，当高压线漏电及发动机回火时要注意安全），这时反而又没着火迹象了。可能是混合气太浓，于是采用边踩加速踏板边起动的方法进行起动，竟然顺利起动了（正常情况下，电子燃油喷射发动机不允许采用此种方式进行起动）。熄火再试，能很顺利起动，而且怠速、加速都正常，但发现发动机故障警告灯一直点亮。经询问驾驶人得知，在出现难起动问题之前，该灯就已经亮了，是废气再循环阀的问题。修车前一年由于怠速不稳，检查是废气

再循环阀漏气所致，因更换太贵，维修人员就把它塞住了，导致故障警告灯点亮。为了便于查找问题所在，用诊断仪对发动机系统进行检测，选用丰田方形 17 针诊断插座（丰田车一般有两个诊断座，一个为方形 17 针，一个为半圆形 17 针）。在驾驶室内驾驶人侧，诊断仪显示“诊断插座无信号输出，由故障警告灯闪烁读取故障码”，可发动机故障警告灯根本就不闪烁，准备找半圆形诊断座再进行测试。可未找到，最后在驾驶人侧熔丝盒内找到 OBD-II 诊断插座（原来此车为美款车型，很早就采用了 OBD-II 诊断系统，佳美 3.0L 轿车装载 1MZ 发动机也是如此）。用标准 OBD-II 检测，故障码为废气再循环和凸轮轴位置传感器故障。检查后发现凸轮轴位置传感器线表皮因老化已龟裂，其中一根已从插头根部断掉。把老化线束剪下换上新线焊在插头上，用绝缘防水胶布包扎好后试车，一切正常。正准备交车，发动机熄火了。怠速运转正常，可加速发动机熄火，用诊断仪检测，依然显示凸轮轴位置传感器和废气再循环阀故障，可能是假性故障，即刚才未消除故障码引起的，清除故障码后重新调取故障码，显示凸轮轴位置传感器故障（废气再循环系统由于未工作暂时不会记忆故障）。凸轮轴位置传感器线断路时，没这种情况，只是不好起动而已，接好后反而不如以前了。拨下凸轮轴位置传感器插头，加速正常，是传感器内部短路，还是信号错误或曲轴位置传感器信号不统一？用万用表测量传感器电阻及信号电压均正常。会不会是两根线接错了，对调尝试，包扎好后。起动正常，加速也正常。用诊断仪清除故障码后，故障警告灯熄灭，再检测，“系统正常，无故障码”，后来又反复试车，完全正常，难起动故障彻底排除。

故障总结：起初以为电磁感应式转速传感器的两根线可以随意接，通过维修，认识到接线时最好按原车形式复原，以免造成不必要的麻烦。虽然磁感应式传感器本身没有正负，但与电脑本身选定电位的点有关，要不然信号刚好相反。前些年产的车载电脑本身没有学习功能，控制单元是按照其存储器中的程序来控制点火及喷油而这些数据是由科研人员经过反复计算试验得出的。控制单元接收传感器的信号后，分析数据符合哪组内存数据，按照该组数据来控制发动机。当某传感器信号不正常时，启用备用程序，按固定程序点火及喷油，此例中凸轮轴位置传感器线断路时，控制单元就用曲轴信号代替凸轮轴信号。结果是发动机难起动，但起动后正常。后来线束接反后，凸轮轴信号与曲轴信号不统一，即使发动机起动了，控制单元也不知该按哪个信号工作，就出现了上述车速熄火。在修理工作中，细心很重要，特别是用排除法寻找故障较为繁琐，一步出错就会导致下步无从下手，还会走不少弯路，电路方面更是如此。

四、2004 年款丰田大霸王多用途车怠速不稳

故障现象：一辆 2004 年款大霸王多用途车装有 2AZ-FE 四缸电控发动机，节气门为无拉索式电气节气门。前段时间因车被水淹使发动机连杆变形，更换 4 只连杆后车辆行驶了约 8000km，出现发动机在怠速时抖动厉害（特别是热车时），故障警告灯点亮现象，加速时正常。

故障诊断：首先用丰田专用诊断仪读得故障码 P0172（混合气过浓），对空燃比传感器进行检测，打开点火开关时测量加热丝电源和搭铁，正常，电阻约为 11Ω ，查看数据流空燃比传感器的输出电压在 2.8 ~ 3.5V 之间波动，提高转速到 1500r/min 时输出电压在 3.8V 以上，在怠速时输出电压不稳。清洗喷油器和节气门，在清洗节气门时发现节气门有水锈，处

理好后起动发动机，发动机转速很高，于是关闭点火开关，断开电源负极，清除发动机控制单元记忆值后发动机怠速正常，试车时没有发现故障码的出现，怠速也很稳。但正要把车交给车主时，故障又出现了，怠速抖动严重，而且没有任何故障码，只好重新进行分析。此车曾被水淹，会不会是发动机控制单元的某个元件损坏了，试着更换同款车型的发动机控制单元和点火开关，故障现象无变化，接着更换节气门，但故障依旧。

根据上述情况，只好重新检查配气正时、缸压、油压和冷却液温度传感器，都正常，但在拆火花塞时发现第4缸比其他三缸火花塞电极黑一些，好像是混合气太浓似的。更换第4缸火花塞后试车，怠速正常，但过了一会儿发动机又抖动起来，这时拆检第4缸发现气缸也较黑，难道是第4缸工作不良导致发动机不稳？检查进气管和排气管都正常，三元催化转化器也没有堵塞，难道是喷油器损坏？可刚清洗喷油器时，喷油器雾化很好。用自制的发光二极管检测喷油器，发动机抖动时试灯不亮，偶尔亮一下时，发动机转速正常。拔掉喷油器插头后发动机转速稳定，这时确定怠速不稳是第4缸工作不良所引起的，也就是4缸的喷油器不工作。导致喷油器不工作的原因包括发动机控制单元和点火线圈（自带点火器）故障。但发动机控制单元更换过，那问题就在点火线圈上。此发动机是电控单缸点火，用万用表测量点火线圈的电源和搭铁，均正常。检测点火信号 IGT 和车身之间的电压为 1.2V，急加速时发现电压是 4.7V 左右，松掉加速踏板电压为 4.5V，但过一会儿就低于 1.2V，正常电压应为 4.5~5.5V，可以确定点火线圈已损坏，更换同型号的点火线圈后，故障排除。不管是加速还是怠速运转发动机都不会抖动，试车正常。

故障总结：发动机某个气缸工作不良时，发动机控制单元根据空燃比传感器所检测的数据进行喷油量修正，但是不管怎样修正，都将导致发动机工作不良，输出故障码并点亮故障警告灯。因为点火线圈在冷车时工作正常，而随着环境温度的上升，点火线圈内的功率晶体被击穿，由于转速提高且点火信号电压较强，IGF 反馈电压也有上升的趋势，发动机控制单元根据所收到的信号，控制喷油器偶尔工作。点火线圈里的初级线圈由点火器中的一个功率晶体管控制，而喷油时刻信号来自气缸正好进气行程中上止点 1° 时，当 IGF 信号连续几次无反馈信号给发动机控制单元时，则发动机控制单元判断点火系统有故障，并强制停止喷油器工作，这样就造成某缸工作不良，导致发动机怠速不稳。

五、1997 年款丰田越野车不易起动

故障现象：一辆 1997 年款丰田越野吉普车，搭载着 V6-24 气门电喷发动机，行驶里程约 17 万 km，出现停放一段时间后发动机不易起动的现象。

故障排除：由于该车是车主刚刚购回的二手车，车主对该车的维护情况并不了解。接手该车后，征得车主同意后先对喷油器进行了清洗（喷油器结构特殊，无法进行燃油滴漏测试）。并更换了汽油滤清器和火花塞。接着连接故障检测仪读取故障码，未发现故障码。读取数据流，也未发现异常。连接燃油压力表后，将该车停放在厂内一段时间进行试验。停放一天后起动发动机，发动机基本能够顺利起动。此时燃油压力为 300kPa，符合规定值。发动机熄火后观察油压保持情况。燃油压力在 3min 内从 300kPa 降至 50kPa，系统中明显存在泄压部位。拆下各缸的火花塞，在火花塞上并未发现汽油。再次起动发动机，人为地堵住汽油回油管后熄火。此时燃油压力还是快速下降。征得车主同意后更换了汽油泵。再次进行测试，燃油压力在 1h 内能保持在 200kPa 左右，符合要求。维修人员认为该车故障已经排除，

便通知车主将该车开走。

可就在该车出厂后的第二天,车主打来电话称故障并未排除,反映该车发动机现在彻底无法起动了。于是将该车拖回厂内进行检修。连接点火正时仪至高压线(两缸共用一个点火线圈),连接LED试灯至喷油器控制线后进行起动,发现有高压电和喷油器触发信号,基本排除控制部分出现故障的可能性。接着准备检测气缸压力,当拆下第1缸火花塞时,发现火花塞已经被汽油浸湿,索性将6只火花塞全部拆下,发现1、3、4、6缸均出现“淹缸”现象。只有两种可能会造成这种现象,一是起动时无高压电,二是喷油器密封不良。但在后来的测试中,第一种可能被排除。征得车主同意后,更换了4个有问题的喷油器。车主将该车开走一个星期后,拨打电话回访,车主反映该车使用状态良好。

故障总结:事后维修人员分析,该车喷油器可能在未做清洗之前就已经存在渗油的现象,但由于原来的汽油泵泄压,喷油器还不能向气缸内漏油。造成该车不易起动的直接原因是汽油泵泄压。更换汽油泵后,由于燃油轨道内的燃油压力达到了要求,喷油器开始向气缸内渗漏汽油,造成“淹缸”,最终导致发动机无法起动。

六、丰田大霸王多用途车行驶中ABS故障警告灯常亮,ABS失效

故障现象:丰田大霸王多用途车,配置2TZ-FE型发动机。汽车在行驶过程中仪表板上的ABS故障警告灯常亮,制动系统无防抱死功能。

故障诊断与排除:在平直干燥的水泥路面上,把汽车加速至60~80km/h,迅速踩下制动踏板,进行紧急制动试验,这时汽车出现严重的向左侧偏驶,向右侧甩尾的情况;4个车轮在路面上留下了明显的制动印痕,但右后车轮的制动效果很差。经过几次制动试验都是如此。这说明汽车制动系统中同时存在机械故障及ABS控制电路故障。

(1) 排除汽车制动系统中的机械故障

1) 检查制动总泵制动储液罐内的制动液面高度,制动液较少并呈黑色,说明制动液已经变质。把汽车置于4柱汽车举升机上,经检查发现汽车右后车轮有较明显的浸油痕迹,而其他3个车轮无此情况,说明汽车右后车轮的制动分泵可能已经渗油,造成右后车轮制动性能降低。拆下4个车轮及制动蹄片、制动盘后,发现前制动蹄片磨损量较大,特别是右后车轮的制动蹄片因制动分泵卡死,被制动液渗透丧失摩擦力不可再用。另外前轮的两个制动盘磨损较为严重,而后轮的两个制动盘工作表面磨损轻微。

2) 把磨损后的前制动盘在车床上进行工作表面加工平整,更换全套制动蹄片,清洗右后车轮制动分泵,并更换密封油封等零件。检修完毕更换全部制动液并排尽制动油路中的空气,装好4个车轮,检查调整好前束后进行制动试验。先让汽车在平坦、干燥的水泥路面上以30~40km/h的速度行驶,轻轻地、间歇性地踩下制动踏板,让制动蹄片与制动盘互相磨合一段时间,然后将汽车速度提高到50km/h左右,迅速踩下制动踏板,进行紧急制动,这时4个车轮同时抱死,路布留下明显而均匀的制动印痕,而汽车无制动偏驶、甩尾现象,说明汽车制动系统中的机械故障已经被排除。

(2) 对汽车ABS控制电路进行全面检查

1) 用一根导线跨接故障检查插接器中的Tc及E1两端子,打开点火开关,这时仪表板上的ABS故障警告灯显示故障码13、34及44。故障码13表示ABS中制动油泵继电器控制电路故障,故障码34表示左后车轮转速传感器信号电路故障,故障码44表示汽车减速传感

无法控制压缩机磁力离合器和冷却风扇。出现磁力离合器分离,冷却风扇不能运转的现象。从车上蓄电池“+”极引一条导线连接压缩机的磁力线圈“+”极端子进行供电,磁力离合器吸合,压缩机和冷却风扇正常运转。

3) 观看空调管道系统发现高压侧管道连接器有油污的痕迹,制冷剂气体在泄漏过程中会携带冷冻机油喷出。维修人员松开高压侧管道连接器螺母,发现连接器接口的密封胶圈破裂,导致螺母松动,这是造成冷媒泄漏的主要原因。在高压侧管道连接器接口套上新的密封胶圈,拧紧连接器螺母。

故障排除:做好上述工作后,抽真空加注制冷剂 R12 (低压侧 2kg 高压侧 15kg),随后解除蓄电池“+”极供电导线,试车,一切运行正常,空调系统制冷正常。

八、丰田 4700 汽车怠速时发动机故障警告灯不熄灭

故障现象:新款丰田 4700 越野车,当起动发动机在原地发动怠速运转时,发动机故障灯警告不熄灭,起步加速后仪表上的 VAC OFF 指示灯、VSC 和 TRC 故障警告灯立即点亮不熄,汽车的加速性能明显下降,有时伴有轻微的回火或者放炮者。

故障诊断与排除:首先用丰田检测仪进行检测,发现只有一个故障码 P0304,表明凸轮轴位置传感器故障。新款丰田 4700 汽车上除装备 ABS 外,还配备了车身稳定控制(VSC)系统和牵引力控制(TRC)系统,只不过是原来的 ABS 控制元件上增加了一些必要的传感器,组成了一个比较完整的集防抱死制动、车身稳定、牵引力控制为一体的系统。而 VSC 系统又是通过对 ABS、TRC 系统和发动机控制系统的全面控制,帮助维持车辆的稳定性,特别是在路况较差的情况下作用特别明显。由于汽车采用网络式通信,所以发动机系统的运转正常与否直接关系到 VSC 系统的工作状态。发动机电控部分出现任何故障,VSC 系统都将自动关闭,点亮 VSC OFF 指示灯,这就是发动机故障警告灯点亮后起步加速 VSC 与 TRC 故障警告灯会同时点亮的原因,但此时 ABS 仍然可以正常运转。

接着对凸轮轴位置传感器进行电阻测量,在正常范围,对从发动机控制单元到传感器插头的线进行检查,正常。最后起动发动机进行波形测试,波形在各个转速下均正常。

经分析,初步判断为发动机控制单元故障。拆下发动机控制单元,发现其接口芯片故障。因为该车带有发动机停车系统(即防盗系统),不使用仪器进行登录匹配,随意互换发动机控制单元将使发动机无法起动。

丰田汽车防盗系统采用的是滚动 ID 码,它不像大众车系需要密码。将新购的发动机控制单元(ECU20E)装车,然后打开点火钥匙 2min 后起动成功。路试,所有故障灯都正常熄灭,汽车工作正常,故障排除。

该车发动机控制单元不进行登录匹配,发动机却能起动,是因为新的发动机控制单元内部防盗芯片是空白无任何滚动 ID 码的,当打开点火开关后,新 ID 码就不断输入到新的发动机控制单元芯片内形成新防盗功能。

九、2003 年款丰田陆地巡洋舰 4700 越野车行驶中 SLIP 灯偶尔点亮

故障现象:2003 年款丰田陆地巡洋舰 4700 越野车,自动变速器,行驶里程为 80000km。行驶中车速超过 55km/h 时,仪表上的 SLIP 灯点亮,同时防侧滑等复合控制功能一直作用,直接控制发动机转速并伴有制动减速,当车速降至 30km/h 左右时,又恢复正常,SLIP 灯熄

灭，但无法高速行驶。

故障诊断：从车主处得知，此车前不久刚发生撞车事故，左前轮部分受损，在其他修理厂进行了修理，更换了轮胎、轮毂、左前轮外球笼等一系列零件。在装复好后进行了四轮定位，试车中发现了这一故障。

首先使用诊断仪对该车进行检测，进入制动防抱死系统。读取故障码，有 3 个故障码，分别为左前轮轮速传感器，右后轮轮速传感器及 ABS 控制模块继电器故障。怀疑此 3 个故障码的真实性，记录并清除了故障码后进行路试，并用诊断仪进入数据流观察，在行驶中故障规律明显，诊断仪数据显示各车轮轮速传感器值正常。车身偏摆、减速等传感器及 ABS 各执行器均无异常现象。但在反复路试过程中，当车辆在正直方向行驶时，转向角度传感器值总在 75° 左右，而正常范围值应在 $0^\circ \sim 10^\circ$ 。路试以后，再次进行检查，没有故障码。

此车装备 ABS、BA（制动辅助）、TRC（牵引力控制）、VSC（车辆稳定控制）综合控制系统。车辆在行驶中若出现如车轮打滑、制动时车轮抱死、车身平衡度失衡、转向发生超出范围等情况，此相关控制系统将结合发动机控制单元综合控制发动机输出转矩、车轮制动，以此抑制和分散驱动力来达到保持车辆行驶的安全性、稳定性。

依据路试结果，故障点出自转向角度传感器，其反映在不正常值上。因为对照诊断仪数据，问题明显出自转向盘转向的实际角度值上。因为出厂设置此车在直线行驶，转向盘在居中位置时，转向角度应在 $0^\circ \sim 10^\circ$ 。但此车在直线行驶中转向的实际角度在 75° 左右。这样向控制单元提供了一个转向角度与实际车速不成正比的错误信号，即高车速时超大的转向角度。为了保持车辆高速行驶的安全及稳定性，ABS、发动机控制单元及相关系统会对发动机输出转矩、制动减速进行综合控制，这样就出现了上述故障。

故障排除：为什么转向盘实际角度与正常值相差过多呢？究其原因，应在此车发生碰撞这个问题上。经仔细检查发现，此车在碰撞后修理过程中，只是进行了换件修理，并未进行大梁校正，虽然修复后勉强做了四轮定位，但大梁的变形已影响了本车的正常定位，改变了出厂的定位数据标准，使在做四轮定位时改变了转向盘转向角度的原始位置。

依据此车定位数据要求，重新进行了大梁校正、四轮定位，用诊断仪观察转向盘转角值在正常范围，路试，故障排除。

十、丰田陆地巡洋舰越野车倒档时发动机怠速不稳

故障现象：丰田陆地巡洋舰越野车汽车，装配 3F-FE 型电控发动机。将变速杆置于倒档位置时，发动机剧烈抖动，转速明显下降，甚至要熄火，但当变速杆置于前进档位置时，发动机无此现象，仅能见到转速表指示的指示值略有下降。当变速杆位于空档位置时，发动机的怠速转速为 $700 \sim 800 \text{ r/min}$ ，在正常范围之内，而且发动机在冷起动时有快怠速，在开启空调系统时有空调怠速。

故障诊断与排除：该车的发动机具有 L 型电控汽油喷射系统，采用步进电动机式怠速控制系统。鉴于只在自动变速器为倒档时发动机的怠速不稳，所以步进电动机应该无故障。由此，维修人员怀疑自动变速器的控制系统有故障（没有倒档信号或阀体中的锁止控制阀卡滞），于是进行了下列检查：

1) 检查自动变速器的档位开关。拆下连接在自动变速器手动阀摇臂和变速杆之间的拉

杆, 拔下档位开关的线束插头, 在将手动阀摇臂拨至各档位的同时用万用表检查档位开关线束插座内各插孔之间的导通情况。测得的结果符合档位开关检测标准。

2) 检查档位开关线束插头与自动变速器控制单元之间的导线, 导线无短或断路故障。

3) 用导线短接诊断插座内的 TE_1 和 E_1 端子后读取故障码, 读得的故障码与发动机怠速不稳故障无直接关系。

4) 检查自动变速器的阀体, 拆下自动变速器油底壳后可以看到自动变速器内部非常干净, 自动变速器油液既没有变颜色也没有异味, 在油底壳的磁铁上也基本上没有铁屑。在拆、洗阀体后进行检查结果表明阀板内部光洁如新, 锁止控制阀、换档阀、调压阀、节气门阀等均无卡滞现象, 各蓄能减振器也正常。

将阀体装复后起动发动机, 故障依旧。至此, 维修人员已想不出其他可能产生故障的原因, 因此决定用最简单的常规方法来处理发动机怠速不稳故障, 即拆洗节气门与怠速控制阀。

在拆节气门的过程中, 意外地发现了故障的原因, 接在空气流量计后方、节气门前方的进气软管有一条裂缝。该裂缝在软管的下面, 并且在折皱后, 因此, 如果不将软管拆下来, 就很难发现它。当踩住制动踏板, 变速杆置于倒档位置时, 发动机由于转矩的原因会一部分未经空气流量计计量的空气从裂缝处直接进入气缸, 使混合气变稀, 导致发动机向相反方向(左边)倾斜而压紧裂缝, 这时空气不易通过裂缝进入气缸, 所以发动机的运转基本上不受影响。

更换进气软管后, 故障即排除, 并且, 发动机怠速运转更稳定, 加速性能与有所提高。

十一、2003 年款丰田陆地巡洋舰 4500 越野车空调系统不制冷

故障现象: 一辆 2003 年款丰田陆地巡洋舰 4500 越野车空调系统不制冷。

故障诊断: 首先进行试车, 起动发动机使其怠速运转, 当打开空调(A/C)开关后, 即听到发动机内部出现刺耳的异响, 经察看, 发现在打开空调开关后空调压缩机并不运转, 刺耳的异响是由于空调传动带打滑所引发的。据车主介绍, 该车空调系统此前一直工作正常, 这次使用空调不到 1min 便出现了此故障。

根据试车结果, 首先对空调系统的压力进行检查。连接压力表, 结果发现低压侧的压力为 420kPa, 并不是很高。试着对其压力进行释放却发现放出的全部是空气。在释放了一半压力后, 进行试车, 故障依旧。随后用手转动压缩机, 压缩机依旧不动, 由此判断, 该空调压缩机内部出现故障。

该车所装备的空调压缩机为轴向十缸斜板式。在该压缩机中使用的活塞为双头活塞, 也就是 5 个缸在压缩机前部, 5 个缸在压缩机后部, 双头活塞则在相对的气缸中一前一后滑动。当一端活塞在前缸中压缩制冷剂时, 另一端活塞就在后缸中吸入制冷剂。各缸均有高低压气阀, 一根高压管用于连接前后高压腔。斜板与压缩机主轴固定在一起。斜板的边缘装在活塞中部槽中, 槽与斜板边缘通过钢球轴承支承。当主轴旋转时, 斜板也随着旋转, 斜板边缘推动活塞做轴向往复运动, 斜板转动一周, 活塞各完成压缩、排气、膨胀、吸气一个循环, 也就相当于两个气缸的工作。

根据该车空调压缩机的结构、工作原理及故障现象, 决定对其进行解体检查, 以确定故障的真正部位及发生故障的原因。因此, 拆掉空调压缩机高低压缩管及其四个固定螺栓。然

后对机体进行分解,在打开压缩机后端盖并取下阀片进行检查时,发现阀片上与其中两个气缸相对的位置上是干的,而与其他三个气缸相对的位置上却充满着冷冻油。继而检查气缸,发现有两个气缸已有拉缸现象,通过对比这两个气缸正是对着阀片上无油的气缸,并且其中一个气缸的活塞已不能移动。将前端盖拆下来,发现与该活塞相对的另一个气缸同样拉缸,而且活塞损伤已非常严重,如图 8-6 所示。

故障排除: 由于一个活塞与气缸已经损坏,所以该压缩机已不能正常使用。根据型号更换压缩机总成,加注冷冻润滑油及制冷剂,试车,空调系统恢复正常。

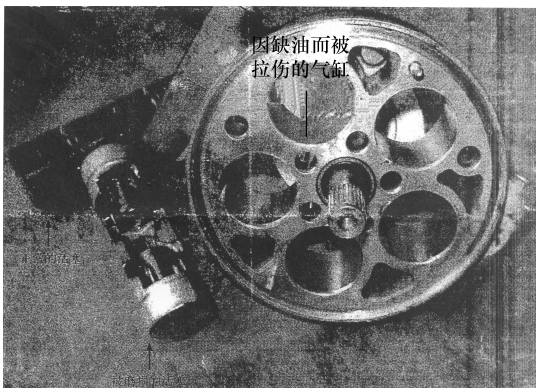


图 8-6 压缩机损伤视图

十二、丰田佳美轿车行驶中突然熄火,此后再也不能起动

故障现象: 一辆丰田佳美(CAMRY)轿车,搭载 3S-FE 型电控燃油喷射发动机,自动变速器,累计行驶 90000km,在高速公路行驶中突然熄火,此后再也不能起动,被拖到修理厂检修。

故障诊断: 该车仪表板上的故障警告灯未亮,也调不出故障码,于是按照起动三要素(有油、有电、有缸压)逐一检查。拔下气缸高压线检测,发现无高压电输出,说明点火电路有故障。检查发动机舱里的熔丝继电器,熔丝未熔断,继电器工作正常;测量磁感应式无触点分电器传感线圈的电阻及输出电压均正常;检查点火器(具有 C—点火线圈,EXT—发动机转速, B—蓄电池, I—点火指令信号, F—点火成功反馈信号共 5 根接线柱)功率晶体管输出电压,当点火开关置于 ON 档时为 12V,置于 ST 档时为 9V。根据维修资料,表明功率晶体管损坏,需更换。在征得车主同意的情况下,将正在修理厂做保养的另一辆丰田佳美轿车(也搭载同型号发动机)的点火器拆下来进行对调试验,发现点火器并未失效。仔细检查分电器,也没有发现异常之处,于是又把检查重点放在熔丝和继电器上。最后终于发现有一个 20A 的 EFI 熔丝已熔断,更换熔丝后,发动机顺利起动。沿着熔断的 20A EFI 熔丝查找,发现有一处电线的绝缘外皮破损,造成搭铁,由于搭铁处位于线束下面,比较隐蔽,因此很难发现。用绝缘胶布包好电线外皮破损处,消除搭铁隐患,故障彻底排除。

通过此故障的排除,总结维修经验:一是对熔丝的检查要全面细致,这样可收到事半功倍之效;二是现代轿车零部件质量可靠,在没有找到真正的故障原因之前,切忌盲目换件。

十三、丰田佳美轿车加速无力

故障现象: 一辆 1994 年款丰田佳美轿车,搭载 1MZ-FE V6 发动机, A-541 型自动变速器。驾驶人反映该车加速无力,将加速踏板踩到底,最高车速只能达到 120km/h 左右。

故障诊断: 先进行基本检查与测试。检查怠速转速为 700r/min 左右,正常;查询故障码,故障检查灯快闪,说明电控系统无故障;检测进气歧管真空度为 65kPa,此时观察尾气

颜色及闻试尾气气味,确认发动机燃烧很正常;自动变速器处于空档或“P”位时,迅速打开节气门进行试验,感到发动机加速和爆发力均不理想;再试验自动变速器的时滞反应,前进档时小于1.2s,倒档时小于1.5s,且接合冲击轻微,感到很正常;然后进行路试,自动变速器的换档时刻基本正常,但大负荷时发动机无力,因此怀疑发动机最大功率发挥不出来;拔下燃油压力调节器上的真空管,怠速转速能提高,说明压力调节器工作正常。因为此前已拆下了空气滤清器,当加速踏板踩到底时,可看到节气门处于全开位置,所以可以排除节气门打不开这一原因,下一步应该检测油路工作油压是否正常。

此时维修人员感到虽然无故障码,但还是应检测一下节气门位置传感器(TPS)。测得TPS的电源电压为5V,正常;信号输出电压在怠速时为0.5V,也正常;随着节气门开大,输出电压也逐渐平稳增大,但在节气门全开时,输出电压只能达到3.16V,与要求的4.5V左右相差太大,这说明TPS送给发动机控制单元的信息是错误的。3.16V反映节气门处于中等开度位置,此时发动机控制单元只认为驾驶人要求的是中等偏大负荷,使喷油器开启时间不足,喷油量减少,因此发动机动力就发挥不出来,但尚未达到因混合气过稀而发生进气道回火的程度。把TPS两个紧固螺栓松开一些,打开点火开关但不启动发动机,用万用表检测TPS中间端子的输出电压,微微转动TPS时,最大能调到输出电压为0.65V,此时节气门全开时输出电压为3.50V。重新拧紧紧固螺钉后启动发动机,怠速仍能保持正常,发动机无负荷加速时感到有力多了,发动机转速可达到5000r/min,但全负荷加速还不尽如人意。由于TPS的电阻不合格,在加速踏板踩到底时,TPS传感器输出信号仍然偏低。经验证明,TPS输出给发动机控制单元的电压信号至少应达到4V,才能被发动机控制单元正确识别。后与驾驶人协商,更换TPS。更换TPS后,在怠速工况下观察发动机数据流,发动机转速755r/min,点火提前角11.5°,进气温度44℃,进气量3.16g/s,节气门开度5.9%。从数据流来看,各项数据均正常,这也验证了更换TPS是正确的。测量尾气:CO含量为0.15%,HC为 66×10^{-6} 。进行路试,发动机怠速平稳,加速顺畅而且感觉功率有明显提高,车辆一切正常,至此故障彻底排除。

十四、丰田佳美轿车加装防盗器后,无论冷车、热车都难启动

故障现象:一辆丰田佳美轿车,在加装防盗器后,无论冷车、热车都难启动,即使刚熄火就启动,也要3次以上才能成功,有时把蓄电池的电耗尽都不能启动。

故障诊断:接上燃油压力表,发现油压正常,熄火后相当长一段时间内油压也能保持在规定范围内。说明油路无问题,问题可能在电路。虽然故障警告灯在发动机启动后不亮,但用跨接线调出了故障码14,点火系统控制点火正时或产生点火确认信号的回路不良。经过几次启动,再次调取故障码,仍是14。原因是发动机控制单元输出4~6次点火触发信号到IGT端子控制点火器,但点火器IGF端子没有点火确认信号回到发动机控制单元。检查发现,点火线圈的电源线被剪断,并加装了一个防盗器的断电器,而它的控制线却接在发动机机油压力指示灯开关上。这样,刚启动时,机油压力低,防盗器断电器的控制线搭铁,断电器触点断开,致使点火线圈的电源中断,点火器也就没有点火确认信号回到发动机控制单元,于是发动机控制单元指令停止喷油,从而造成难以启动的故障,拆除防盗器的断电器,接回原线路,再启动发动机,无论冷车、热车都能顺利启动。

十五、丰田佳美轿车行驶中加速不良

故障现象：一辆丰田佳美 3.0 轿车，搭载 3VZ-FE V6 发动机。车辆行驶中出现加速不良现象，最高车速只能达到 90km/h 左右，同时仪表故障警告灯点亮。

故障诊断：检测时调出故障码 52，爆燃传感器线路断路或短路。此车左右两侧气缸分别装有 1 个爆燃传感器，其上含有一个灰色的单孔插头。检查相关电路，确定爆燃传感器 KNK_1 损坏。

更换爆燃传感器比较麻烦，而且此车车况不是很好，车主不想付出太高的修车代价。此车爆燃传感器安装位置比较隐蔽，即使要更换爆燃传感器，也必须拆掉进气歧管和很多发动机覆盖件。有没有一种简单的维修方案，给有故障的爆燃传感器 KNK_1 寻找一个替代信号传给发动机控制单元呢？维修人员参考此车电路图，认为采用分电器分配高压电的车辆对爆燃信号的控制不是很严格，用正常的爆燃传感器 KNK_2 的信号代替爆震传感器 KNK_1 的信号，尽管灵敏度会有所下降，但是采用这种方案后车况会有非常明显的好转。

将爆燃传感器 KNK_1 上的接线直接连接到爆燃传感器 KNK_2 与发动机控制单元之间的线路上，并将接头处理好，使发动机控制单元只通过一个爆燃传感器的信号对爆燃进行控制。处理完毕后试车，车辆加速正常，仪表故障警告灯不再点亮，故障排除。

十六、丰田佳美轿车高温时液压风扇仍在低速运转

故障现象：一辆丰田佳美 3.0L 轿车，由于冷却液温度高送维修站修理。经检查，在高温时，液压风扇仍在低速运转，导致散热不足而引起冷却液温度高。

故障检修：佳美 3.0L 轿车采用电控液压散热风扇，由方向助力泵提供液压源，经电磁阀控制送到液压电动机。占空比决定于发动机转速，冷却液温度、节气门位置信号、空调压力开关信号由冷却风扇控制单元控制。首先检查液压油量，油量足够。在液压泵处装有一只电磁阀，其油管通往液压风扇，拔下插头，点火开关转向“ON”位置，黄/蓝线上有 12V 电压，黄线无电压，起动发动机，将黄线搭铁，风扇转速立即增加。说明液压系统无故障，故障在电控部分。

冷却风扇控制单元安装于右侧杂物箱附近。拆下杂物箱即可看到一个黑色的 10 针脚控制单元，有 9 根电线相连。检查电源，白/红线与棕色线之间有 12V 电压，供电正常；蓝色线与棕色线随加速踏板的动作能通断。起动发动机后，用手接触黑色线，有轻微的触电感觉，说明转速信号正常。黄线搭铁，风扇高速运转（注意：此时不能踩加速踏板，否则，液压风扇会因转速过高而损坏），说明电磁网线路正常。在蓝/白、蓝/黄线处接一个 $1k\Omega$ 的可变电阻来模拟冷却液温度信号，风扇无反应。此时可确认控制单元损坏。因控制单元不易购买，遂动手修复此控制单元。

拆开外壳，插头仍插上，让发动机运转，观察无明显烧坏的地方，将 F98 示波器接于黄/蓝线上，转动可变电阻，给控制单元一个高温信号，无方波输出。顺着电路板上的印制电路查找，它连接于一只中功率晶体管上。按电路原理可分析出它的 e、c、b 极。将示波器接在功率晶体管的 b 极，仍无方波信号，在功率晶体管的前面有只小功率晶体管，它与中功率晶体管组合成复合晶体管。用示波器测量它的基极，此时在示波器上观察到了一个方波信号，调节可变电阻，可清楚地看到它的占空比变化。此现象表明控制单元主体没问题，故障

在驱动电路上,小功率晶体管尤为可疑。

拆下小功率晶体管,测量发现它已损坏。因其下面的型号看不清楚,分析电路后,用 9013 晶体管替代。装复后,风扇立即工作。将示波器接于黄线上,其占空比随着冷却液温度与转速的变化在改变。温度越高,低电平越长;温度下降,高电平变长;随着冷却液温度下降到正常温度,波形变成为一条高电平的直线,此时风扇以最慢的速度转动。散热结束,等待下一个工作循环,把所拆的零件装复,经试车,冷却液温度保持正常,故障排除。

故障总结:此车风扇控制单元损坏是由小功率晶体管损坏(老化)引起的,此现象不常见。许多汽车电子电器在设计生产零件筛选上都很严格,一般不会轻易损坏,人为损坏原因较多。损坏的部位多为电源电路与驱动电路,因此汽车维修人员必须掌握电子技术,懂得电子技术,控制盒与控制单元变得不再神秘,学习新技术也将更轻松。

十七、1997 年款丰田佳美轿车不能起动

一辆 1997 年款丰田佳美(2.2L)轿车,因交通事故,掉进河里。打捞上来,拖回修理厂,将发动机及车身全部解体后,进行清洁处理。把各种电器、控制单元拆开烤干后,装车起动发动机,起动后工作不到 1min,发动机忽然熄火,就再也不能起动了。用检测仪检测,不能进入系统。诊断故障用短接 TE1、E1 方法解码,发现故障警告灯不亮,拆下蓄电池正极线、发动机控制单元线束插座,用万用表电阻档测发动机控制单元线束插座所有 E0、E1、E2 搭铁线,导线电阻都在 0.5Ω 以下,故怀疑发动机控制单元内部损坏。拆开发动机控制单元外壳进行检查,没有发现有烧坏的元件。用超声波清洗,把各测试点上的保护防潮绝缘漆去掉,用电风吹干,再把元件上氧化物刮掉,用保护搭铁尖烙铁加锡重新焊一遍。

先供电后,用万用表电压档测 CPU 电源正端和各集成电路电源端,发现无 5V 供电电压,用万用表电阻档测搭铁端,电阻为零。又顺着 12V 电源线找到一只 B1453 达林顿调整管,它安装在边上壳体上以利于散热,测量发射极有 12V 电压,集电极无电压,基极有 12V 电压,无 $-0.6V$ 偏压。再用万用表电阻档测 B1453 集电极到 CPU 供电端线路电阻为零,证实 B1453 就是降压稳压调整管,又测量集电极对地电阻也为零,确定稳压 5V 电源端有短路元件,为了找到短路元件,先采取分段检查法,把所有 5V 供电端分为几段,一是电源降压调整段,二是 CPU 数字集成电路电源端,三是传感器 5V 供电端。先查电源调整滤波元件有无短路元件,接着查 CPU 数字集成电路电源端对地电阻是否正常。当测得传感器 5V 电源端对地电阻为零时,确认短路元件就在这条线路上,将这条线路元件一一拆下,再测线路对地电阻,当拆下一只像二极管贴片元件时,线路对地电阻上升至几百欧,用万用表测拆下元件电阻为零,用精密稳压管 1N4733A 更换,再供电,还是无 5V 电压输出,测 B1453 基极无 $0.6V$ 偏压差,查基极印制电路板上无损坏元件,顺着线路一直接到集成块 SE145 第 4 脚上,证实是电源调整管稳压调整集成块损坏,不能输出调整管控制偏压,但是没有形成短路击穿,考虑有两种修理方案,一是拆掉调整管 B1453,断开稳压集成块 SE145,用三端稳压 7805 代换;二是想办法降低 B1453 基极电压,形成 $-0.6V$ 偏压,使 B1453 有正常导通放大条件。因前一种方法需要拆卸的元件多,又因是双面板不好实施,怕拆坏其他元件,还是用第二种方案简单,就用 $5k\Omega$ 可调电位器串联一只 $10k\Omega$ 电阻,接在 B1453 基极到地,用万用表测量 B1453 基极电压能否变化,当调整可调电阻时,发现 B1453 基极电压能下降到 11.4V 时,再测 B1453 集电极有 5V 电压输出,断开电源后用万用表电流档串接电源正极接通,万

用表指示电流值 68mA, 证明这方法可行。第二天装车尝试, 发动机成功起动。转速在 1000r/min 以上, 运转数分钟, 冷却液温度正常后, 怠速转速也下降到 800r/min, 路试, 加速、减速均正常。

十八、1997 年款丰田佳美轿车 ABS 故障警告灯亮

故障现象: 一辆 1997 年款佳美 2.2 轿车, 车型为 SXV20, 发动机型号为 5S, ABS 故障警告灯亮。据车主介绍此前曾维修过两次, 但每次检修好后过一个星期灯又重新亮起, ABS 便不再起作用。

故障检修: 首先读取故障码, 内容为右前轮速传感器信号不良。于是拆下轮胎, 拔开右前轮速传感器插头检查, 测量电阻为 1.170k Ω , 正常, 顺着连接插头检查, 未发现有接触不良处。是否有似断非断处呢?

用万用表电阻档监测电阻, 拆下传感器顺着感应头根部, 用手左右摇动传感器导线至插头处, 未见电阻断路, 是什么原因造成 ABS 故障警告灯亮呢? 维修一时陷于困境。是否为控制单元产生错误码呢? 为慎重起见, 重新检查其他 3 个轮速传感器未见故障, 看来故障是在喷油器插头, 在喷油器插头上连接 LED 试灯, 起动发动机, LED 灯亮。用手电筒照亮检查齿圈, 发现里面有尘土和细铁屑, 是否为铁屑作怪呢? 观察发现齿圈有磨损处, 为准确判断, 重新拆下左前轮比较齿圈, 发现左前轮的齿圈确比右前轮齿圈高出许多, 更换右前轮半轴试车, 故障排除。

故障总结: 因齿圈磨损过多, 致使 ABS 轮速传感器信号微弱, 导致判断右前轮速传感器有故障, 继而 ABS 故障警告灯亮。前两次维修都是焊接 ABS 接头处, 以为 ABS 接头连接不牢, 治标不治本。而此车齿圈磨损是先前更换半轴所致。

十九、丰田佳美 SXV10 轿车发动机加速不良

故障现象: 一辆丰田佳美 SXV10 轿车, 搭载 5S-FE 型发动机。该车怠速运转正常, 刚踩下加速踏板时发动机转速也能上升, 但转速升高到 1800r/min 左右后, 即使再加油转速也不再上升, 且伴有“喘振”现象出现。

故障诊断与排除: 据车主介绍, 该车前一段时间由于漏水更换过气缸垫, 更换后一直运转不太正常, 直至发展为现在持续出现这种情况, 汽车无法正常行驶, 只能勉强用二档“跛行”至修理厂。

维修人员根据对佳美轿车电喷发动机控制原理的理解, 按照由简至繁的顺序进行故障排查。

首先, 进行发动机控制单元自诊断。短接诊断插座的 TE₁ 和 E₁ 端子, 将点火开关置于“ON”档, 仪表板上的发动机故障警告灯均匀闪烁, 表明无故障码存在。由此, 基本上排除了电控系统(诸如传感器等元件)有故障的可能性。

在发动机机械系统正常的前提下, 保证发动机正常运转的因素主要有可靠的进气、排气, 适量的供油和正确的点火。该车型为 D 型燃油喷射系统, 一般来讲, 进气泄漏不会导致上述故障现象, 但当排气管堵塞时, 有可能出现加速不良的现象。于是, 在怠速状态下, 通过“断缸”试验检查排气管的排气情况, 结果呈现出明显的“突突”现象, 说明排气畅通。

根据经验,点火系统出现故障一般表现为发动机“缺火”或大负荷断电的情况,很少出现加速“喘振”的现象,所以接下来检查燃油系统。由于该发动机能保持正常怠速,因此基本上可以排除喷油器及脉宽控制有故障的可能性,但过低的燃油压力是有可能造成上述故障现象的。随即对燃油系统进行压力测试,测试结果怠速时的油压为 250kPa 左右,加速时为 300kPa 左右,基本正常。由此,燃油系统有故障的可能性也被排除。

至此,能考虑到的都检查过了,但没有找到故障原因。回过头仔细剖析上述检查过程,虽然在进行发动机控制单元自诊断时没有故障码显示,但并不完全表明电控元件不存在故障,因为在有些情况下,即使电控元件存在故障,发动机控制单元也不记忆故障码。

在电喷发动机的各种传感器中,直接与发动机转速相关的传感器是节气门位置传感器,因为节气门位置传感器的主要功能是检测节气门的开度和开、关的速率,而节气门开度直接影响着发动机的转速。于是,在怠速情况下,拔掉节气门位置传感器插头,发动机怠速转速上升至 950r/min 左右,此时拉动节气门拉索让发动机加速,发动机加速很流畅,故障现象消失。至此,可以断定故障确实出在节气门位置传感器上。

5S-FE 型发动机的节气门位置传感器为带有怠速触点的四线制滑动变阻器式传感器,其电路图及连接电路分别如图 8-7、图 8-8 所示。如果节气门位置传感器的怠速触点粘连(始终与搭铁端短路),就会出现上述故障现象。因为当怠速触点粘连后,无论节气门开度如何变化,节气门位置传感器提供给发动机控制单元的始终是怠速状态的信息,而 5S-FE 型发动机具有防止怠速过高(一般不能超过 1800r/min)的断油控制功能,当逐渐踩下加速踏板时,发动机转速随之逐渐升高,但当转速达到 1800r/min 左右时,由于怠速触点仍处于闭合状态,发动机控制单元将启动断油控制功能,从而表现出加不上速且伴有“喘振”的故障现象。

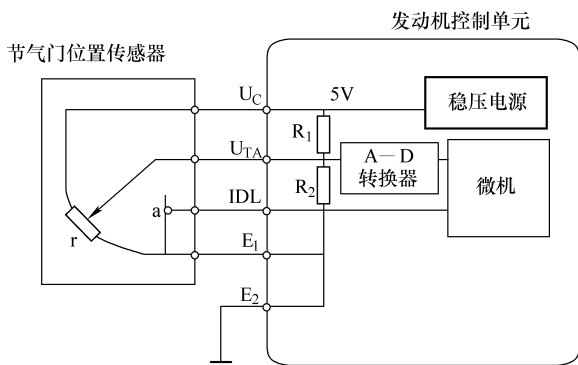


图 8-7 节气门位置传感器电路图

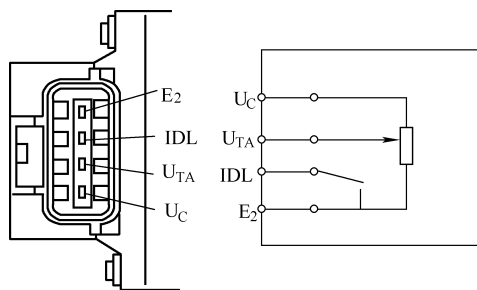


图 8-8 节气门位置传感器连接电路

根据以上分析,用万用表对节气门位置传感器的怠速触点进行测量,当节气门关闭时,IDL 端子与 E₂ 端子沟通;当节气门稍微开启后,IDL 端子与 E₂ 端子断开,证明传感器本身无故障。那么,导致故障的可能原因就锁定在节气门位置传感器的线路上。

同样用万用表对节气门位置传感器插头的 IDL 端子和 E₂ 端子进行测量,发现 IDL 端子与 E₂ 端子之间短路(E₂ 为传感器的搭铁端子),这就证实了维修人员的判断,故障确实是由于节气门位置传感器怠速触点的原因而产生的,只不过问题不在触点本身,而是在触点的线路上。节气门位置传感器检测标准数据见表 8-1。

表 8-1 节气门位置传感器检测标准数据 E₂

端 子 号	检 测 值	测 试 条 件
VTA—E ₂	0.2 ~ 5.7Ω	限位螺钉与杠杆间隙为 0mm
IDL—E ₂	≤2.3Ω	限位螺钉与杠杆间隙为 50mm
IDL—E ₂	∞	限位螺钉与杠杆间隙为 70mm
VTA—E ₂	2.0 ~ 10.2Ω	节气门全开
VC—E ₂	2.5 ~ 5.9Ω	常态
VC	4.5 ~ 5.5V	点火开关置于“ON”位置
VTA	0.3 ~ 0.8V	点火开关置于“ON”位置，节气门全关
VTA	3.2 ~ 4.9V	点火开关置于“ON”位置，节气门全开

剥开线束的保护套，可清楚地看到 IDL 端子和 E₂端子的绝缘外皮被部分剥除，而且裸露的铜线混连在一起，明显是人为因素造成的。将线束重新处理好，并执行清除故障码操作。经过试车，故障彻底排除。

车主看到维修人员处理线束，才想起上次更换气缸垫之前进行外围检查时，曾测量过节气门位置传感器的线路。显而易见，该故障完全是由于维修人员工作疏忽导致的。

通过对这起故障的排查，维修人员觉得从客户处获取第一手信息是进行故障排查的首要环节，而且信息要尽可能详尽，之所以在上面的故障排查中走了弯路，很重要的一点就是从车主处获取的信息不够全面。另外，这是一起不该发生的故障，究其原因，责任完全在于上次修车的修理人员，如果在检查线路之后把线束恢复好，就不会出现后来的故障。所以，在汽车修理过程中，必须做到严谨、认真、仔细。

二十、丰田佳美轿车冷却系统冷却液温度过高，风扇无高速

故障现象：一辆丰田佳美轿车，冷却系统冷却液温度过高，风扇无高速。

故障排除：接车后检查发现风扇一直在低速运行状态，无法进入高速状态。佳美 3.0L 轿车采用的是电子液力控制冷却风扇，此系统可根据冷却液温度、发动机转速、发动机负荷和空调工况自动调节风扇转速，从而使发动机冷却液温度始终保持在 80 ~ 90℃的最佳范围内。

液力泵和转向助力泵结合在一起，由转向助力泵的传动带驱动，散热器风扇由液压电动机驱动。液压油经液压泵加压后，通过流量调节电磁阀控制到达液压电动机，从而实现冷却风扇转速的控制。流量调节电磁阀是由冷却风扇控制单元根据发动机冷却液温度、转速、节气门位置以及空调工况等输入信号，进行分析、比较后精确地控制流量调节电磁阀驱动信号的占空比来控制液压油的流量。

根据该系统的工作原理，首先检查助力泵储液罐的液位，在正常范围内。又用导线连接自诊断座的 OPT 端子和 E1 端子（相当于把冷却控制系统的冷却液温度传感器直接搭铁，模拟高温状态），此时风扇转速没有变化。

取出冷却风扇控制单元，测量白/红线（电源）和棕线（搭铁）（图 8-9）之间的电压为 13V，正常。用万用表欧姆档测量流量调节电磁阀的电阻（黄线与黄/绿线）为 1.5Ω（标准为 7.6 ~ 8.0Ω），可以看出是流量调节电磁阀线路及线圈有短路现象。拆下右前轮取出电磁阀线圈，实际测量电阻为 1.5Ω，可以肯定是线圈的问题。

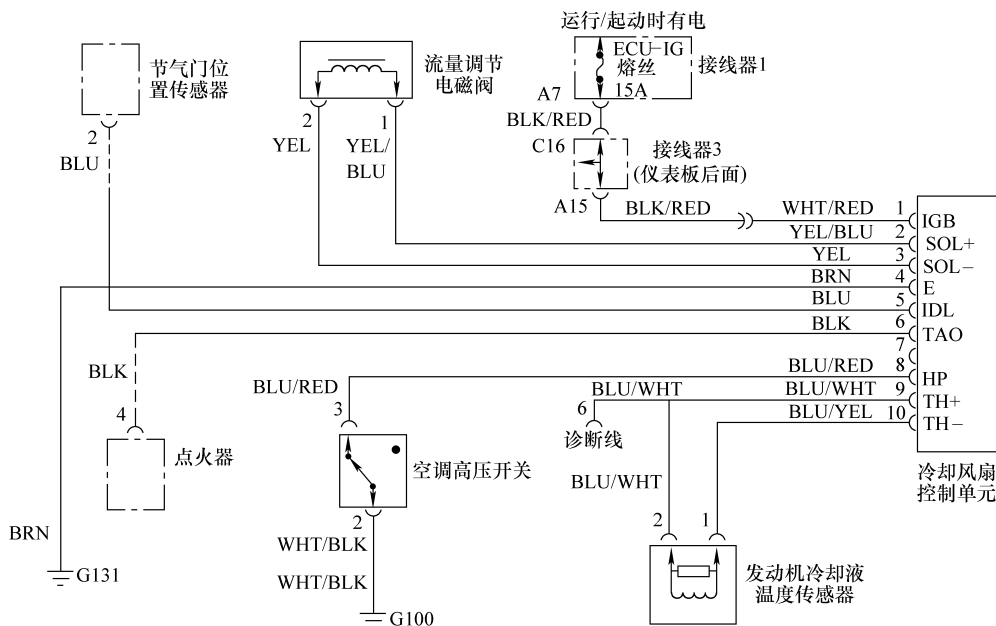


图 8-9 佳美轿车冷却风扇控制电路图

由于此线圈不易买到，只好用铜棒在车床上加工一个骨架，用绝缘纸垫好后将 0.58mm 的漆包线绕到电阻为 8.0Ω ，然后连接好引线，用树脂胶封好装复。连接风扇控制单元，起动发动机，短路 OPT 和 E1 端子，风扇依然没有高速度。

此时考虑风扇控制单元输出功率晶体管可能因为线圈短路电流过大而损坏，于是打开风扇控制单元检查，发现两只晶体管已经被烧坏。从印制电路板可以分析出这两只晶体管是组成一个复合晶体管工作的。把两只晶体管焊下，连接风扇控制单元连线，在诊断座 OPF 与 E1 间连接一只 1000Ω 的可变电阻模拟冷却液温度传感信号。起动发动机，将示波器探头连到小晶体管的基极，来回转动可变电阻时，输出方波的占空比也随着变化，由此可断定风扇控制单元的主体是好的，只是输出驱动部分损坏了。

由于两只晶体管的型号已经无法识别，故考虑用手头晶体管进行代换，装复风扇控制单元后起动发动机，调节可变电阻，风扇随电阻的变化而产生不同的转速。取下可变电阻，经过路试，风扇运转正常，至此故障彻底排除。

二十一、1995 年款丰田佳美轿车 A540E 自动变速器换油后引起的故障

故障现象：一辆丰田佳美轿车，发动机型号为 5S-FE，变速器型号为 A540E。该车维修发动机故障时，车主要求更换一下变速器油。维修人员拆开油底壳更换了油和滤网，油的颜色呈暗红色，闻着没有焦糊味，换完油检查油面正常后，路试，车的各个档位都有，但跳档点均有些迟缓。路试回来后挂倒挡，行驶无力，几乎无法行驶。试着调整节气门拉索也没有效果，看来变速器内部有故障，查看变速器油的颜色有些发黑，而且能闻到一点糊味，说明离合器片有的已烧毁，决定拆检变速器。

故障诊断：拆开变速器后发现前进档离合器（C1）和倒档制动器（B3）均烧损严重，查看各个离合器活塞未见漏气。出现这种故障说明油压不足或有泄压的地方，检查油泵未见

异常。修理自动变速器，一是看离合器，二是检查阀体。把阀体上下层打开，用一个小螺钉旋具轻轻拨动阀体上的每个换档阀，发现其中有一个换档阀卡住了，拆掉定位件，把这个发卡的换档阀捅出来，发现里面有一些杂质，用清洗剂清洗干净，重新加助力油，装复后活动自如。为了防止其他换档阀卡住，把每一个换档阀都重新清洗干净装复。试车，故障排除，升降档都正常。

故障总结: 为了防止这种使用时间比较长的变速器由于换油而导致变速器损坏, 建议最好清洗阀体, 否则新油在清洗过程中被旧油中的杂质污染, 有时会适得其反, 轻则烧片。丰田佳美轿车 A540E 自动变速器阀体分解图分别如图 8-10、图 8-11 所示, 变速器传动原理图如图 8-12 所示, 供维修人员参考。

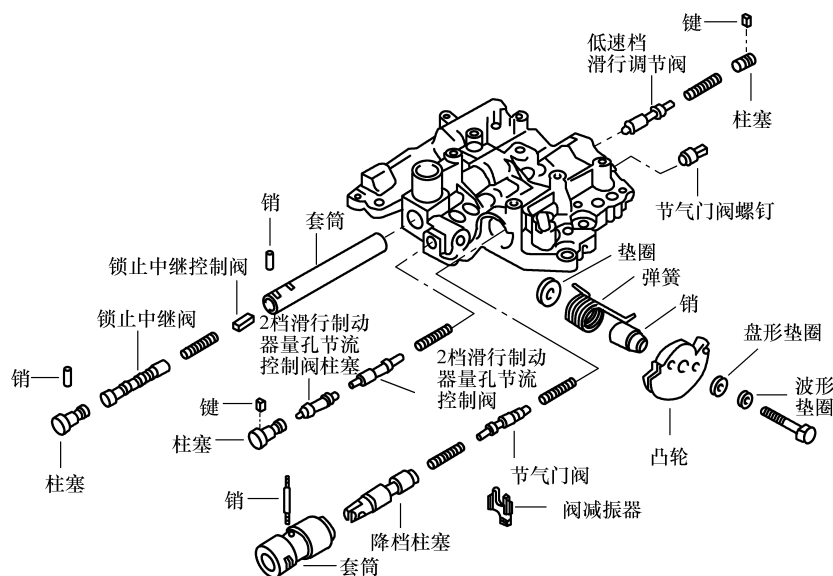


图 8-10 丰田佳美轿车 A540E 自动变速器上阀体分解图

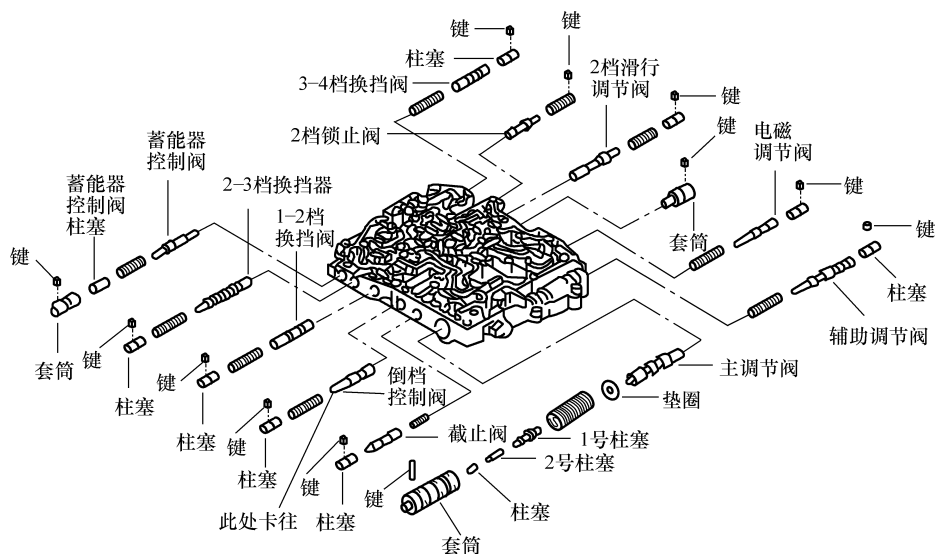


图 8-11 丰田佳美轿车 A540E 自动变速器下阀体分解图

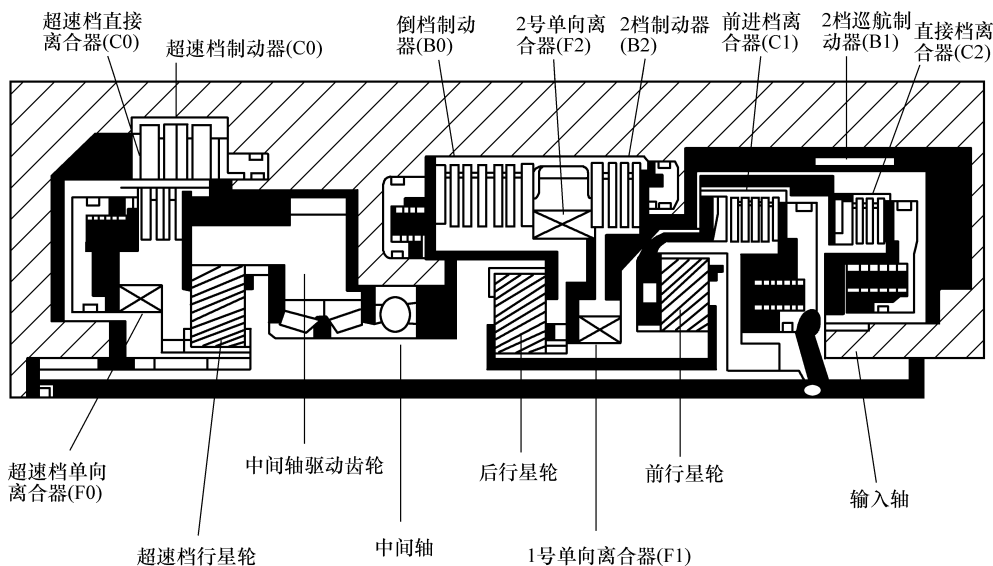


图 8-12 丰田佳美轿车 A540E 的自动变速器传动原理图

二十二、丰田佳美 3.0 轿车安全气囊故障警告灯常亮

故障现象：1994 年款丰田佳美 3.0L 轿车，该车在发动机工作时，仪表板上的安全气囊故障警告灯（SRS 故障警告灯或“**AIRBAG**”灯）常亮。

故障诊断与排除：首先进行故障诊断，确定故障部位。将点火开关转到“ON”位置，等约 20s，将诊断插座内的 TC 与 E1 端子短接，从仪表板上读取故障码分别为 13、22、41，各故障码含义：13 为传爆管短路，22 为安全气囊故障警告灯系统失效，41 为安全气囊控制单元曾记忆故障。

传爆管短路的可能原因有：

- 1) 转向衬垫内的传爆管故障。
- 2) 螺旋形电缆故障。
- 3) 传爆和 D+ 配线及 D- 配线之间短路。
- 4) 安全气囊控制单元故障。

安全气囊故障警告灯系统失效的原因有：

- 1) 安全气囊故障警告灯损坏。
- 2) 线路故障。
- 3) 安全气囊控制单元有故障。

安全气囊控制单元曾记忆过故障的原因有：

- 1) 安全气囊控制单元曾记忆过故障。
- 2) 安全气囊控制单元故障。

这三个故障码所共同的原因是安全气囊控制单元故障。但是控制单元故障率极低，所以先从 13 号、22 号故障码开始检查。

先分析 22 号故障码。仪表板上的安全气囊故障警告灯亮，说明灯泡、故障警告灯线路无故障，故障又集中到安全气囊控制单元上，怀疑控制单元以前记忆过 22 号故障码，于是

对安全气囊系统进行消码。具体操作如下,将点火开关置于“OFF”位置,将两根跨接线分别插入诊断插座的 TC 和 AB,跨接线分别快速搭铁两次,最后将 TC 端子搭铁,等待 2s,消码完成。再读取安全气囊系统的故障码,仍为 13、22、41。

分析应是安全气囊控制单元故障。由于控制单元价格昂贵,为慎重起见,再对 13 号故障码进行检查。

拆下蓄电池负极线,并等待 20s 以上,拔下转向盘衬垫上传爆管与螺旋形电缆的插接头,将转向盘衬垫表面朝上放好。

检查传爆管电路,测量螺旋形电缆的插座端子 D+ 和 D- 之间的电阻,在 $1k\Omega$ 以上,符合标准。

将蓄电池负极线接上,对安全气囊系统进行消码。然后,在传爆管与螺旋形电缆插接头断开的情况下,读取系统的故障码,发现输出的故障码中又有 13。判断为安全气囊控制单元故障。

将位于自动变速器变速杆后部杂物箱下的安全气囊控制单元拆下,更换新控制单元后仪表上的安全气囊故障警告灯不再亮。

二十三、1998 年款丰田佳美轿车防盗遥控器失控

故障现象: 一辆 1998 年款丰田佳美轿车因遥控中控门锁不灵来厂检修。

故障诊断: 首先用遥控器进行试车,果然如车主所说,遥控器很难控制门锁的动作,但偶尔也可以控制,凭经验判断是遥控器信号过弱或中控门锁工作不良。于是从这两个方面入手开始检查。通过钥匙和车门锁控制开关进行中控门锁开闭试验时,各门锁工作良好,没有电路和机械问题,看来问题出在遥控器本身。打开遥控器护盖,检测电池电压正常,检查遥控器电路板也未发现异常。于是让车主取回另一个备用遥控器进行试车,故障依旧。于是询问车主遥控器失控的时间,车主称失控时间并不长,在一个修理厂更换过自动天线后,就出现了故障。

通过检测及车主反映的情况,重新调整了检修思路。问题有可能是在更换天线时误伤了主机或线路,从遥控器偶尔可以控制中控门锁动作来看,更可能是信号传输不畅。为了进一步验证分析判断,维修人员手拿遥控器围绕轿车多方位进行遥控试验,果然效果不同,站在车前遥控时无反应,站在车的两侧时偶尔遥控成功,站在车的后方时遥控成功的几率大大提高,当维修人员接近车尾时遥控次次成功,从而可以断定问题不在主机也不在线路,而在信号接收上。同时也可以断定遥控主机就在行李箱中,打开行李箱盖,翻开垫层,在天线总成下方发现一个小黑盒,确认它就是遥控主机。顺着天线(黑色)引线查看此线已断,只留有 20cm 长的引线,再顺着断头继续查找,发现有一小段黑线接在音响的信号天线上。原来防盗控制单元天线与音响天线共用,以此增强遥控信号的强度,重新接好断线,故障排除。

故障总结: 更换音响天线时,遥控天线引线位置不好,隐藏在垫层下,可能在重物的冲压下被拉断。由于遥控器天线过短,使接收信号变弱,只有在近距离时,信号方可接收,遥控器方可控制。这虽然是一个小小的故障,但它提示维修人员不要小看遥控主机的天线,天线过短、天线搭铁或天线位置不好都将影响信号的接收。

第九章 三菱车系故障维修实例

一、三菱越野车无高压火

故障现象：有一辆三菱越野乘用车，发动机型号为 6G72，发动机无法起动。检查中央高压线，无高压火。

故障排除：根据故障现象，先检查喷油器工作情况。拔下一个喷油器线束侧插接器，接上 LED 试灯，起动发动机时该 LED 试灯闪烁，接上该插接器，起动发动机，用手能感觉到喷油器在振动，说明喷油器工作正常。通过以上检查，可以判定曲轴位置传感器及发动机转速传感器均正常，故障原因可能在点火系统电路方面，检查表明点火线圈正极端子有电，用试灯代替点火线圈后，起动发动机，试灯常亮，说明点火线圈的负极常搭铁，故障部位应在点火控制器、点火控制器至点火线圈负极间的线路、发动机控制单元至点火控制器的点火触发线路或发动机控制单元本身。于是就采用排除法进行排除。装复点火线圈后拔下点火控制器线束侧插接器，用一根导线将点火线圈的负极端子间歇搭铁，结果发现点火线圈能跳火，说明点火线圈未损坏，点火线圈负极至点火控制器之间的线束也没有问题。

测量点火器点火触发信号端子电压，发现其一直保持高电位，为 8~9V。正常情况下，接通点火开关不起动发动机时，该电压应为 0V，不拔下点火器线束侧插接器起动发动机时，应为 0.5~1V，拔下该插接器起动发动机时，该电压应为 2~6V。该电压恒为高电位，一般是发动机控制单元有故障。

在发动机控制单元连接处找到点火触发信号线（中间 18 针插接器中的第 18 号端子），拔下控制单元线侧插接器，发现点火线圈不再搭铁，说明此线路与点火器均正常。

通过以上检查，基本可断定发动机控制单元工作不良，更换发动机控制单元后，起动发动机。发动机运转良好，不能起动故障彻底排除。

说明：故障现象相同，同为无高压火。故障原因相同，同为发动机控制单元有故障，但检查方法不同。有的使用示波器检查，有的利用排除法检查，究竟采用哪种方法，没有硬性规定，根据实际情况而定。在排除故障时，若是控制单元的原因，只有更换才能确认，控制单元内究竟什么损坏，一般不知道。

更换发动机控制单元时，一定要选准型号、购买正品，不可购买便宜货。要知道，控制单元选不对，不仅会使车主、修理厂遭受损失，也会给维修工作带来不必要的麻烦。

例如，一辆韩国现代索纳塔 1.8L 轿车，行驶中仪表板附近突然冒起了一股烟，然后发动机就熄火了，再也不能起动。检查发现发电机调节器短路，更换总成后起动发动机，无高压火和喷油脉冲。拆下发动机控制单元，打开护壳，发现内部电路板已烧毁。车主嫌修理厂价格高，自己买了一个新发动机控制单元，装复后，发动机能起动，但新的故障又产生了，怠速抖动，行驶中车辆频繁出现熄火现象，类似于高压断火。

用元征检测仪调取故障码，无故障码。查看怠速工况数据流，所有的数值都在一定范围内不停地波动。一般来讲，发动机转速、喷油脉冲、点火提前角、怠速电动机位置等数值的

波动，有可能是工况不良或系统自我调整的反应，是正常的，但大气压力值也在波动，就无法解释了。综合分析，问题还出在发动机控制单元上，重新更换控制单元，装复后试车，故障彻底消失。

二、三菱太空车高速发抖，加速熄火

故障现象：一辆三菱太空车（2.4L）装备 KM175 型自动变速器，该车行驶里程为 80000km，出现高速发抖，再加油熄火，熄火后再起动，一切正常，但只要加速到 100km/h 故障重现，100km/h 以下时一切正常。

故障诊断：接车后，首先路试，故障确如车主所述，用诊断仪诊断，显示 1-4 缸点火线圈断路，更换原厂 1-4 缸点火线圈后，清除故障码。上路试车，当车速达到 100km/h 时故障再次出现，调取故障码还是 1-4 缸点火线圈断路。仔细检查 1-4 缸点火线圈的供电，正常，到发动机控制单元的控制线路也正常，说明线路也没问题，点火线圈也没问题，那么故障点只有发动机控制单元了。由于发动机控制单元价格昂贵，用户不想更换，问有没有其他办法可以解决。维修人员曾经在资料中看到六缸切诺基发动机控制单元程序错乱后，可以分别拆下蓄电池正、负极短接 10s 以上即可使发动机控制单元程序恢复正常。抱着试试看心理，将蓄电池正、负极分别拆下短接 10s 后，重新接上，然后上路试车，没想到车速一下上升到 160km/h，至此故障彻底排除。

故障总结：事后询问车主，此车前段时间因发动机发电量小更换过调节器。维修人员分析，由于发电机发电量小而使发动机控制单元出现了程序错乱故障。

三、三菱帕杰罗轿车怠速转速偏高

故障现象：一辆 2003 年款三菱帕杰罗（速跑）轿车，行驶里程为 19000km，因怠速偏高来厂检修。初步试车发现此车怠速转速为 900r/min，比正常怠速偏高约 150r/min。此时人为开启空调系统，转速变为 1100r/min，从开启空调系统转速有所提升的现象，可以说明发动机处于怠速工况。而关闭空调开关后，发动机转速仍保持在 900r/min，反复踩踏加速踏板，转速也降不下来，结合故障现象，判断此故障属于怠速下转速偏高。

故障诊断：发动机怠速转速偏高，属于怠速工况下的故障现象。在发动机正常运行中，发动机控制单元根据节气门位置传感器的怠速触点来制定发动机是否处于加速工况。在怠速工况下，发动机控制单元根据内部 ROM 中存储的标准数据与当前发动机实际转速相比较，若当前实际转速高于目标转速，发动机控制单元便向执行器（怠速阀）发出调节指令，使怠速阀开大或减小以调节发动机怠速下的进气量，从而使发动机转速趋于目标转速，达到怠速转速的稳定控制。此车怠速工况下转速偏高，说明发动机在怠速工况下进气量过大，而且这些过大的进气量是经过计量的，发动机控制单元根据进气的多少进行基本喷油量的控制，进气量过大，则喷油量也增大，使混合气量值增大，混合气量值增大的结果则是气缸内的燃烧动力增强，故造成发动机怠速转速增高，究其根本原因，还是怠速工况下进气量过大。然而这些多余的进气量是从何而来的，有三种原因：一是空气流量计本身存在质量问题，输出信号出现误差；二是有负荷信号的参与，如在怠速下有空调负荷信号，此时为了克服空调负荷所带来的影响，需进行提高转速来稳定发动机的转速；三是执行器（怠速阀）工作不良，脏、卡、滞等造成的指令不能满足要求而控制进气量。

分析清楚了故障的根本原因,本着先简后繁的检修思路,首先检查怠速阀的工作情况,此车怠速控制阀为六线步进电动机式,怠速通道是使用步进电动机控制的。在关闭钥匙后怠速阀将继续工作,将步数开到最大,这是为了下次启动时有充足的进气量,此阀在关掉钥匙工作时能听到它的工作声或用手能感觉到(触摸着阀体),在已启动状态下关闭点火钥匙,用手能感觉到怠速阀有动作感,说明此阀在工作,然而此项检查只是粗略的判断怠速阀是否工作,但对于脏、卡是判断不出来的。随后将怠速阀拆下,发现阀确实很脏,用化油器清洗剂仔细清洗后装复试车,发现发动机的转速又变为 1000r/min,为什么清洗后怠速转速又增加了呢?这是因为发动机控制单元有学习功能,所谓学习功能即在发动机正常运行过程中,由于发动机的性能及外界因素的影响,发动机在运行中的各种参数将会被控制单元内部的 ROM 所存储,以使发动机在下次工作时在最短的时间内工作在最佳状态,当清洗完怠速阀后,控制单元还是用原来存储的数据进行控制,所以在相同的开度下造成进气量增大使转速进一步增加,检查至此怠速偏高的故障不知是否排除,而且又增加了工作所带来的怠速偏高,为了使工作带来的怠速偏高消失,可以利用发动机控制单元再学习的方法,反复踩加速踏板,使控制单元逐步学习到适应当前要求的新数据,经过 6~10min 的学习,发动机转速下降到 900r/min,怠速还是偏高,使其进行再学习,转速仍在 900r/min 附近,至此看来原始的转速偏高仍未排除。紧接着检查发动机的负荷信号,负荷信号有空调开关、转动转向盘、挂档开关、蓄电池电压和大电流用电器件等,在已启动的情况下,打开空调开关,转速有所提升,说明此负荷信号与怠速偏高无关,接着检查其他负荷信号,当转动转向盘时发现发动机转速无任何提升反而有下降趋势,然后将助力泵感应塞上的线拔掉,转速降了下来,降至 800r/min,使此线搭铁,转速又回到 900r/min,经仔细检查发现助力泵感应塞损坏,更换新的助力泵油压感应塞,故障排除。

故障总结:该车转动转向盘提速依靠助力泵上的感应塞,转转向盘时感应塞受油压影响使信号线搭铁,给控制单元一提速信号,感应塞损坏造成长期提速控制,使发动机怠速转速偏高。发动机怠速偏高的另一重要因素还有冷却液温度传感器,当冷却液温度传感器信号失准时,发动机控制单元将视发动机为冷车状态,而进行提速,即冷车快怠速,同样表现为怠速工况下转速偏高的故障现象。

四、三菱蒙特罗越野车巡航系统故障

一辆 1995 年产的三菱蒙特罗越野车,行驶里程为 21 万 km。该车巡航系统出现了故障,操纵巡航系统控制按钮,巡航系统不起作用,用户将车开进厂要求修复巡航系统。

车辆进厂后,首先对该车进行路试,当车速超过 40km/h 以上时,按下巡航系统主控开关,主控开关指示灯会亮,按下综合控制开关的设定(SET)按钮,巡航系统工作指示灯不亮,经过多次操作,始终无法激活巡航系统控制单元。该车巡航系统确实存在故障。车辆回厂后,查找资料得知,巡航系统要正常工作,必须满足许多条件,如电源供给、主控开关是否打开、设定按钮信号、制动开关信号、O/D 信号、节气门位置传感器信号、怠速开关信号、车速信号、里程表电路、巡航执行机构、转向盘上的螺旋电缆导通是否良好以及巡航系统控制单元功能是否有效。以上如有一个部件发生故障,巡航系统就无法工作。因为巡航系统所牵涉的部件较多,给诊断带来不少困难。所以只有按照电路图逐个部位进行检查,按从简至繁,从外到里的步骤进行。

首先检查电源供给系统, 打开点火开关, 测量巡航系统控制单元供电电压, 从电路图得知, 巡航系统控制单元共有 3 个电源提供端, 第 1 个电源端口是控制单元的第 2 脚, 当巡航主控开关打开后, 电源经第 11 号 10A 熔丝到主控开关触点, 再经过制动灯开关到达控制单元的第 2 脚。第 2 个电源端口是巡航系统控制单元的第 16 脚, 是常带电脚 (不受点火开关控制), 电源经第 19 号 10A 熔丝直接到达巡航系统控制单元第 16 脚。第 3 个电源端口是控制单元的第 20 脚, 电源经第 4 号 10A 熔丝到达巡航系统控制单元第 20 脚。维修人员对 3 个电源正端口与控制单元的第 6、8 和 14 脚 3 个负极端口进行测量, 没有因接触不良而产生的电压降。说明搭铁回路良好, 电源供电正常。电源供给正常后, 维修人员又检查了巡航系统至各部件的线束是否存在短路、断路故障, 检查结果没有发现异常现象。

接下来要重点诊断的对象是巡航系统控制单元为什么不能被激活。影响巡航系统控制单元激活的部件较多, 如主控开关、综合控制开关、制动灯开关、节气门怠速触点开关、O/D 开关、车速信号以及里程表内部电路等。对上述的几个开关进行检测, 没有发现常开的变成常闭, 常闭的变成常开或开关触点接触不良现象, 几个开关功能正常。这时, 维修人员的目光自然锁定在车速信号上, 这是一个关键的信号。如果车辆处于静止状态, 必然没有车速信号, 也无法对巡航系统执行机构进行全面检查。于是, 接上发动机控制单元检测仪, 从巡航系统控制单元第 26 脚的车速信号输入端接出 1 条引线, 用万用表交流 2V 档进行车速信号的测量, 再次进行路试。在路试过程中, 从检测仪上看不到车速信号, 用万用表也测量不到车速信号。故障的根源终于凸现出来, 原来是因为没有车速信号输入到巡航系统控制单元里, 所以无法激活巡航系统控制单元, 从而导致巡航系统无法工作。接下来, 对有关车速信号的线路进行检查。再次从电路图上得知, 巡航系统控制单元的第 26 脚是车速信号输入端, 此信号是从 COMBINATION METER (VSS LEFT SIDE OF 1/F) 装置过来的。通过翻译找到了这个装置, 它是组合仪表里的里程表左侧有一个线路插头装置, 经查明, 这个插头就是里程表的车速信号输入、输出端口。在路试中, 维修人员看到里程表是正常指示的, 说明车速信号有输入至里程表电路中, 所以可以断定, 车速传感器及相关线路没有问题。有车速信号进入里程表, 但没有车速信号输出给巡航系统控制单元, 可以肯定里程表电路板有故障。分析里程表电路, 车速传感器产生的车速信号经过里程表电路后, 分成两路, 一路驱动 km 数计电动机及指针电动机, 另一路就是经过信号放大后, 输入巡航系统控制单元第 26 脚, 以激活控制单元。

拆下仪表板, 将里程表拆下, 经认真检查, 发现输出端口处的一个贴片晶体管表面有凸起痕迹, 取下测量, 3 个电极已击穿。由于这款车年代已久, 在汽配市场上很难买到相同里程表, 就是买到价格也非常昂贵, 同时也考虑到用户的经济状况, 决定修复原里程表。找到相同参数的国产晶体管替代已损坏的晶体管。装复仪表, 进行路试测量, 车速信号恢复正常。操纵巡航系统, 仪表上的巡航系统工作指示灯点亮, 同时操纵加、减速功能一切正常, 故障终于排除。

这是一起因车速信号丢失所引起的故障, 如果没有电路图的帮助, 凭经验形象思维来维修现代先进的汽车, 是要走弯路的, 甚至无法完成修复工作的。所以现代修车必须要有充足的汽车维修资料和先进的维修设备。而且维修人员在维修车辆时, 特别是在维修电子线路部分及电器方面时, 一定要充分了解电路结构、特性。利用电路图进行逻辑分析, 才能最快、最准确地把车辆故障诊断出来并修复。

五、三菱太空轿车空调系统制冷不足

故障现象：一辆三菱太空轿车，空调系统制冷不足。

该车在行驶过程中空调系统突然打开，空调压缩机电磁离合器不能吸合。检查中发现管路及压力都正常，而空调压缩机的电磁离合器不吸合。

空调压缩机离合器的吸合要满足三点要求：空调压力要在标准压力范围内；外部温度在 15°C 以上，蒸发器温度在 3°C 以上；发动机转速在 $800\text{r}/\text{min}$ 以上。这三项都合乎要求，但空调压缩机仍然无法吸合，此时断定空调放大器有问题。拆开空调放大器，发现内部的功率输出管 VT1 B1360 的发射极和基极已经击穿。把空调放大器安装好后起动车辆，在打开空调开关时测量晶体管基极有电压输出，由此分析放大器的内部没有损坏，换个功率晶体管应该就可以使用，临时找到一个型号接近的晶体管（ $100\text{V}/5\text{A}$ ）装上，实测负载电流 0.5A ，远小于功率晶体管的额定电流。

过了几天，驾驶人回来返修，原因是空调压缩机电磁离合器又不吸合了。把空调放大器再次拆开，发现还是 VT1 晶体管基极和发射极击穿。于是根据印制电路板绘制出空调放大器的局部电路图，如图 9-1 所示。

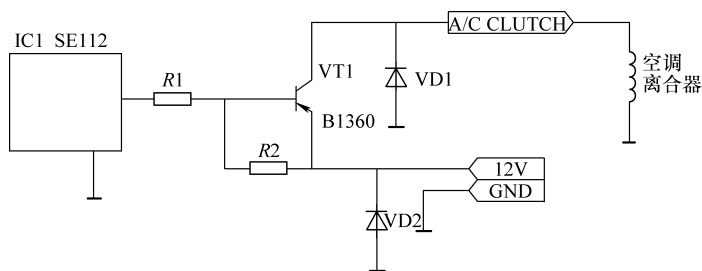


图 9-1 空调放大器的局部电路图

晶体管 VT1 击穿，应该是由过高的自感电压而造成的，而自感电压是由并联在晶体管 VT1 的发射极和集电极的两个二极管 VD1 和 VD2 来消除的。检查 VD1 和 VD2 续流二极管及其他续流二极管都没发现被击穿的现象。用万用表测量从电路板到蓄电池负极的电阻竟能达到 7Ω ，压降达到 4V ，打开发动机舱盖检查各个搭铁点，发现此车搭铁端蓄电池负极都已经生锈老化，蓄电池桩头严重腐蚀。因此对桩头进行了更换，将各搭铁端用砂纸除锈后涂上凡士林装好，再次测量从蓄电池负极到车身的电阻达到 0.05Ω ，而从蓄电池到发动机的搭铁线电阻达到 1.50Ω ，电压降达 0.80V 。检查主搭铁线，从直观上未看出异常，用万用表测量电阻为 0.02Ω ，而在起动时压降达到 2V 以上，重新将它拆下并经过处理后装车试验，达到标准。更换晶体管试车一切正常，经过一段较长时间的试验效果很好。

六、三菱 Outland EX-SUV 音响死机

故障现象：一辆 2007 年产三菱 Outland EX SUV，据用户反映，该车音响在使用 $1\sim 2\text{mm}$ 后会出现死机现象，操作控制面板上的任何按键均无反应，控制面板上的 LED 显示屏出现故障提示“ERROR DC”。

检查分析：关闭点火钥匙并关闭音响开关，等待一段时间后再打开点火钥匙和音响开

关, 音响可以正常使用, 但使用 1~2min 后故障会再次出现。使用故障诊断仪进行检测, 在组合仪表和 ETACS (电子定时报警控制系统) 控制单元内检测到故障码 U0184, 这是指组合仪表或 ETACS 控制单元未收到音响的通信信息。检查音响的外部供电正常, 音响控制面板和音响主机是分开的两个部件, 二者之间通过通信线连接。因为音响的外部供电正常, 于是维修人员换上其他车辆的音响控制面板和音响主机尝试, 但是故障依旧。

根据故障码的提示, 断开组合仪表进行试验, 但是故障依旧, 看来不是仪表的问题。由于更换 ETACS 控制单元比较麻烦, 于是维修人员决定再次检查音响的外围线路, 但仔细检查后仍然没有发现外围线路有异常情况。到底是什么原因呢? 控制面板上的“ERROR DC”又是指什么呢? 拆开音响控制面板进行检查, 检查过程中, 音响控制面板的 LED 显示屏突然没有了显示。维修人员以为是检查操作时不小心把熔丝烧断了, 但测量发现音响控制面板的电源正常。是音响控制面板出了问题吗? 维修人员测量控制面板背面的 LED 显示屏的电路板, 发现没有供电。继续测量控制面板的电源板, 电源板直接从音响线束插接器上得到电源, 并经过一条排线输送到开关板和 LED 显示屏。测试后, 发现有电源进入电源板。

看来是电源板的问题, 试着晃动了一下电源板上的排线, 这时 LED 显示屏亮了一下又灭了, 看来问题就在排线上。经过检测, 发现排线中的一条由主机提供 15V 电压的供电线接触不良, 该线从音响控制面板线束插接器上的 2 号端子进入, 线色为黄色。

故障排除: 由于此车型太新, 维修厂没有音响控制面板的配件, 于是将排线镀上一层薄薄的焊锡, 装回音响控制面板测试, 控制面板显示正常, 按键无反应的故障也消失了。测试一段时间, 故障没有再出现。

回顾总结: 看来是线束的接触不良造成了故障的出现, 故障点还是在音响控制面板上。控制面板的模块检测到不正常的电压输入, 将此信息传给音响主机, 同时屏蔽了开关信号的输入, 显示了“ERROR DC”的故障提示。

既然是音响控制面板的故障, 那么为什么开始时更换了音响控制面板也没有排除故障呢? 维修人员分析, 虽然开始维修时更换了其他车的控制面板, 但由于是顺序更换, 即第一次更换了音响主机, 没有更换新的控制面板, 而由于主机带有记忆故障信息的锁存功能, 更换主机时, 有故障的控制面板将电台信息和故障信息传给了新更换的音响主机, 并被新更换的音响主机存储了起来。当接着更换上新的控制面板后, 由于点火开关闭或打开的循环时间不够长或次数不够多, 也可能是由于音响主机没有断电足够长的时间, 主机从有故障的控制面板接收到的电台信息和故障信息没有被清除, 于是又将故障信息通过新更换的控制面板上的 LED 显示屏显示出来, 这使维修人员认为故障没有排除。据维修人员回忆, 当换上新的控制面板时, 显示的电台频率是原来故障主机记忆的电台频率, 这点也可以证实维修人员的上述分析是正确的 (电台信息和故障信息由故障音响控制面板传递到新更换的主机)。

七、三菱帕杰罗越野车中央差速器锁定指示灯闪亮

故障现象: 一辆 2000 年款三菱帕杰罗越野车, 行驶一段时间后, 其中央差速器锁定指示灯 (中央仪表四轮驱动灯中间的黄灯) 频闪, 继续行驶指示灯会一直闪烁, 若停车熄火后重新起动, 则一切恢复正常, 但行驶一段时间后, 上述故障又会出现。

故障分析与排除: 接车后首先进行路试, 车辆行驶了大约 30km 时, 中央差速器锁定指示灯开始频闪, 故障现象确实如客户所述。2000 年款帕杰罗越野车属于 V73 系列车型, 搭

载 6G72 型发动机，分动器由单独的控制单元控制，本身具有自诊断功能。当分动器和相关系统存在故障时，中央差速器锁定指示灯将以约 1Hz 的频率闪亮，提醒驾驶者需要进行维修。

首先调取故障码。在转向盘下护板处找到 16 脚诊断插座，将 1 号端子搭铁，利用中央差速器锁定指示灯读取故障码，得到故障码为 35。经查阅资料，故障码 35 的含义是“自由轮啮合开关系统故障”，可能的原因是“自由轮啮合开关故障”，电气配线或插接器故障”。

根据故障码的提示，首先拆下发动机下护板，在差速器附近找到自由轮啮合开关。拆下该开关进行检查，按下开关的弹性钢球，用万用表电阻档测量开关引线的两个端子，导通；放开弹性钢球时，两个端子的电阻为 ∞ 。由此判断，自由轮啮合开关本身没有故障。

断开自由轮啮合开关插接器，测量配线侧与搭铁之间的电阻为 0.4Ω （正常值应小于 2Ω ），与搭铁之间的电压为 13.4V（点火开关位于“ON”位置），接近蓄电池电压，这两项都正常。

考虑到故障灯有时闪亮，可能是偶发性故障，所以对相关插接器及线束进行检修，但都没有问题。检查到此，似乎只能怀疑控制单元有故障了。根据以往的修理经验，控制单元的故障率是极低的。

故障码 35 的设定条件为：如果自由轮啮合电磁阀的供电状态与自由轮啮合开关的状态不一致，则判断自由轮啮合开关断路或短路，并输出故障码“35”。

在空气滤清器前下方靠近散热器处找到电磁阀 A 和电磁阀 B，将点火开关置于“ON”位，将行驶条件设为 4WD（4 轮驱动）时，电磁阀 A、B 有 12.4V 电压，啮合开关接通；将行驶条件变为 2WD（2 轮驱动）时，啮合开关也接通，而正常情况此时应断开。很显然，由于啮合电磁阀的供电状态与啮合开关的动作不一致，所以设置了故障码 35。

通过上面的测试，电磁阀的供电状态与行驶条件是一致的，故障发生在啮合开关的动作上。前面已经检查过啮合开关，没有发现问题，所以应检查其控制装置。

查阅资料得知，啮合开关是通过自由轮啮合离合器的真空促动器间接控制的，在改变行驶条件（2WD-4WD）时，真空促动器连接的连动杆应左右移动，而现在没有反应。拔下真空促动器上的真空管，用手试验没有吸力（在 4WD 时）。自由轮啮合电磁阀前面有一个真空单向阀，拔下该单向阀检查，发现单向阀因被烧焦而堵塞。更换新的单向阀，自由轮啮合离合器的真空促动器工作正常，啮合开关的动作与电磁阀的供电状态一致。经路试，一切恢复正常，故障排除。

八、三菱帕杰罗 V75 轿车防盗系统故障

故障现象：一辆原装进口的三菱帕杰罗 V75 轿车不能起动，停放一段时间又可以起动了。时间间隔不一定，时好时坏，到修理厂好几次都无法检测出故障，近来故障发生的频率越来越高，车主只好把车停在修理厂。通过反复试车，终于出现了不能起动的现象，并且这个时候防盗灯一直闪亮。看来是由于防盗系统有故障而引起的，该厂不能够维修。

故障诊断：另请专业人士到厂检修，可该车又可以起动了。使用诊断仪进入防盗系统读取故障码，显示系统正常，没有任何故障，进入其他系统也没有发现可疑的地方。用钥匙芯片复制机来读取该钥匙芯片，发现怎么都无法读出芯片的资料信息，难道是没有防盗芯片的钥匙吗？可是车能够正常起动啊。拆下仪表板左下饰板和组合开关盖，能够明显地看见芯片

钥匙识别线圈。看来该车肯定是带芯片钥匙防盗的。为什么芯片复制机不能够读取到钥匙的芯片信息呢？打开点火开关时防盗灯也没有点亮，难道是取消了发动机的防盗系统。于是拔下芯片识别线圈插头，尝试起动发动机，不能够起动，并且位于仪表板中央的防盗灯点亮了。插上芯片识读线圈插接器，一切又恢复正常。看来防盗系统依然是起作用的，怀疑防盗系统被人为改动过，把芯片放在了识别线圈的什么地方。仔细查看芯片识别线圈的周围依然没有发现芯片。由于当时一直能够正常起动，该检查的地方也检查了，虽然对该车的防盗系统心存疑义，也不能够断定是防盗系统故障引起的不能够起动。考虑到芯片复制机也是不能够识别所有的钥匙芯片，维修人员对该车的防盗系统也不熟悉，不知道使用的是什么芯片，再加上反复试车也没有出现故障，只好等故障出现时再检修。

第二天一早，该车又不能够起动了。试起动，没有一点着车的迹象。这时发现防盗灯确实点亮了，立即进入防盗系统读取故障码，显示的故障码内容为：11，芯片发射器没有被识别到。显然是防盗系统出现了故障。由于前一天没有读出该车芯片，修理厂又配了一把普通钥匙，据说也可以正常起动，看来原来那把钥匙也是没有芯片的。考虑到拔下识别线圈就不能够起动的情况，还是怀疑识别线圈有问题。拆开相应的附件，卸下识别线圈，仔细观察，终于发现了隐藏在识别线圈引出线插座里面的芯片，如图 9-2 所示。

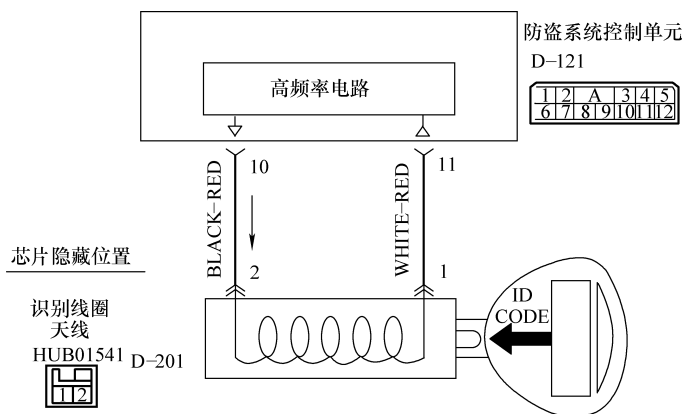


图 9-2 芯片位置图

于是把该芯片靠近复制机，很快读出了是 96-4D 的钥匙芯片。设法取出芯片，放在识别线圈的前面，起动发动机，顺利起动，怀疑是芯片放置的位置不正确引起的故障。于是撬开那把所谓的原装钥匙，果然没有芯片。设法把该芯片放在钥匙手柄内按照正确的方式安装好，再次起动发动机，运行正常，认为故障排除，交车。

但在第三天下午，该车又不能起动了，而且防盗灯也是点亮的。立即读取钥匙，可以准确地读取到芯片的信息，可是不能够被防盗系统识别到，故障码还是 11，芯片发射器没有被识别到，并且故障码无法被清除掉。拆下识别线圈插头，依据图，测量 1、2 号端子到防盗控制单元的 11、10 号端子线路，完好，并且插接器接触良好，测量识别线圈 1、2 两端电阻约为 1Ω 。虽然感觉电阻有点小，但是维修资料里没有详细地说明正常范围。由于该线圈的外壳是透明的，可以清楚地看见内部漆包线整齐排列，既没有受潮也没有受到外力破坏的迹象。在这种很低的工作电压下按理也不会出现层间击穿损坏。再拆下仪表板下面的防盗控制单元，查看电路板，也没有发现异常。复制机可以读出芯片数据，可是车上的防盗系统却

无法识别到芯片钥匙的存在。又依据相关电路图, 检查和排除了其余线路接触不良的可能性。冷静下来思考, 觉得尽管目前复制机可以读取芯片数据, 也不能够排除芯片故障的可能性。防盗控制单元损坏的可能性一般不大, 并且没有能够证明防盗控制单元损坏的依据, 也找不到可以代换的防盗控制单元。看来目前最好的方法就是再匹配一把钥匙, 这样就可以判断究竟是芯片的故障还防盗控制单元或者识别线圈的故障了。征得车主的同意后, 再次读取芯片数据, 发现和三菱帕杰罗 V73 轿车的完全一样, 都是使用 96-4D 的芯片, 于是就用一把 V73 轿车新钥匙开了齿, 再使用芯片钥匙匹配仪进行匹配, 奇怪的事情又出现了, 可以正常地匹配钥匙, 防盗控制单元也能够认识到匹配的两把钥匙, 可是就只有原来的那一把钥匙可以起动, 增加的这一把钥匙不能够起动, 且防盗灯会一直亮着。又反复匹配多次, 均显示匹配成功, 依然不能够起动发动机。匹配仪能够读出并且显示已经匹配完成, 防盗控制单元也依然显示有两把钥匙的匹配记录, 可为什么就不能够被防盗控制单元识别呢? 又单独匹配每一把钥匙, 还是一样, 都可以被匹配成功, 可就是增加的新钥匙不能够被正常起动时识别到。又反复读取比较钥匙数据, 看起来似乎都是一样的, 可是为什么不可以使用呢, 并且匹配时控制单元可以识别到, 起动时为什么就不行呢? 最后电话咨询了这方面的专家, 这才知道, 该车的 4D 芯片和 V73 轿车的 4D 芯片是不一样的, 不可以通用。于是订了两套 V75 轿车专用芯片钥匙, 等拿到芯片进行匹配时, 突然发现原来的芯片怎么也匹配不上, 但是新的芯片钥匙均可以正常匹配并且能起动车辆。现在看来是原来的芯片有故障, 但是由于该车的故障已经反复了好几回, 就让车主先用用看。通过一段时间的使用, 一直运行正常, 再也没有出现间歇性不能起动的现象, 至此故障彻底排除。

故障总结: 由于钥匙芯片的工作不正常, 有时候不能够正常通信, 被认为是非法钥匙, 有时候又可以正常工作, 造成了发动机间歇性的不工作。另外, 该车一旦能够识别到正确的钥匙芯片, 防盗控制单元内部就不会启示故障码, 所以修理起来有一定的难度。还有该车的防盗灯在正常情况下是不会亮的, 如果是在识别到非法钥匙之后, 要等大约半分钟的时间才会点亮, 这一点希望维修人员在修理时注意, 否则容易引起误判断。

第十章 其他车系故障维修实例

一、日产公爵王轿车发动机无法起动

故障现象：一辆日产公爵王 Y30 轿车，装备 VG20（E）V 型 6 缸电控汽油喷射发动机。怠速和中速运转时，发动机冷却液温度正常，高速行驶时突然熄火，再也无法起动。

故障检修：经检查发现，进水室的一根细水管爆裂，拧开散热器盖，发现散热器内生锈堵塞。更换细水管后往里加冷却液，冷却液从排气管经消声器流出来。拆下左侧缸盖，发现缸盖平面水道已烧裂，曲轴无法转动。分解发动机，发现气缸壁严重拉伤，故决定进行发动机大修作业。对发动机进行镗缸，更换左侧缸盖、曲轴瓦、连杆瓦，用砂纸打磨曲轴。然后重新装配，仍无法起动，有时出现曲轴反转和点火过早现象。

根据故障现象，发动机难起动的可能原因有：

- 1) 点火正时不准确。
- 2) 汽油压力及供油系统不良。
- 3) 气缸压力低。

首先检查点火系统，查看分电器，确认点火顺序正确，火花塞跳火正常。测量喷油压力为 274kPa，正常，且喷油雾化良好。

检查气缸压力，低于 392kPa，不正常。打开气门室盖，发现缸内不上机油，检查缸盖上油孔畅通，拔出机油尺发现没有机油。拆下油底壳放油螺塞，先流出来的是水，然后才是机油，检查发现机油泵不泵油反而泄油。公爵王 Y30 轿车发动机配气机构采用气门液压挺杆作为传动件，挺杆底面与凸轮接触，柱体与气门短摇臂接触，长摇臂与气门杆头部接触。如果没有足够的机油压力，液压挺杆就不能被顶起，气门也就无法适时地打开和关闭，随之造成气缸漏气，使气缸压力过低，因此发动机无法起动。

油压过低故障只能通过更换机油泵才能解决。接着进行发动机液压试验，发现右侧缸盖凸轮轴下方有几道裂纹往外冒冷却液。将缸内的冷却液清除，生锈的地方用砂纸打磨干净，洗净后涂上机油。装上新缸盖和正时带，却不能摇转曲轴。拆下油底壳，用手可以摇动轴瓦盖，拆下轴瓦盖，向上推连杆却无法推动，再查看各气缸，均有不同程度的锈蚀。

拆下火花塞，往气缸里喷除锈剂，并加机油浸泡，重新装好后再试车，还是无法起动。再次测量气缸压力，右侧一、三、五缸均为 980kPa，左侧二、四、六缸分别为 667kPa、960kPa、500 Pa。仔细检查配气相位，没有错误，拆下二缸火花塞，二缸活塞处于上止点。关闭进、排气门，将一根气缸压力表测试管拧入火花塞口，接好后往里吹高压空气，发现缸盖泄油孔往上窜气。取来旧气缸垫压在气缸盖上，当垫与缸盖压紧时，火花塞方向吹来的气能越过活塞环进入曲轴箱再上窜至缸盖泄油孔，原因是活塞环密封不严漏气，使气缸压力降低。

拆下油底壳，抽出左侧 3 个气缸的活塞，6 道气环全部锈死。考虑到右侧缸盖在做液压试验时进过冷却液，可能也存在上述故障，拆下右侧缸盖，抽出 3 个气缸的活塞，活塞上的

6 道气环果然也生锈卡死，在环槽内无法转动。取出生锈卡死的活塞环，换上一组新活塞环，重新装配后还是无法起动，但直接向进气室喷化油器清洗剂，有着车的迹象。这种化油器清洗剂雾化能力强，能清除油泥杂质，比汽油更易燃烧，这一现象说明燃油箱里的汽油质量有问题。拆下燃油箱里的电动油泵，放出存留在油管里的旧汽油，将油泵放入盛满汽油的桶中，还是无法起动。拆下全部火花塞，在 6 根分火线上试火，有一根高压分火线火花弱，确定是断路故障。

更换这根高压分火线，查看火花塞电极上有水珠，用高压气管吹净火花塞电极上的水珠和气缸里的油水混合物，装上火花塞再试车，终于起动着车。

活塞环气环与活塞环槽内生锈卡死以及发动机无法起动，原来都是由于含有水分的变质汽油所致。这种变质汽油喷入气缸后，不仅不易燃烧，使发动机无法起动，时间一长，还会使缸筒内生锈，腐蚀气门与导管、气缸套、活塞与活塞环，后患无穷。驾驶人、维修人员对此应当引起高度重视。

二、马自达 929 轿车加速不良

故障现象：一辆马自达 929 轿车，配装 V63.0L 电控多点顺序燃油喷射发动机。该车发动机怠速基本平稳。挂档（自动变速器）后发动机抖动，松开制动器，加速起步，加速不良，有汽油味并伴有排气管“突突”声；当发动机转速上升或车速提高一些时，加速感觉完全正常；踩制动踏板减速，发动机转速下降较多，有时有熄火现象。

故障排除：接通点火开关，发动机故障警告灯亮，起动发动机后，故障警告灯熄灭。查故障记忆，无故障码。熄火后，拔下冷却液温度传感器或节气门位置传感器插头，再次起动发动机后故障警告灯不熄灭。此时查故障记忆，有故障码并与之相对应，这说明发动机电子控制系统基本正常。

检查中发现，起动发动机，没有高怠速工况，而且在低转速抖动几秒后就升至正常怠速。此时接上燃油压力表，测得燃油压力为 264.8kPa，属于正常。但断开点火开关后，燃油压力立即降至零。为了弄清楚何处泄压，重新起动发动机怠速运转。在发动机熄火的同时，把出油软管（汽油滤清器与喷油器支架之间）夹住。再次起动发动机怠速运转，在熄火的同时，夹住回油管，这时油压保持得很好。松开夹住的回油软管，油压也不再下降。重复起动熄火动作，燃油再没出现泄漏现象。这说明此前燃油压力调节器有卡滞现象。解决了燃油泄压，可是汽车的故障现象没有任何改变。

测量气缸压力，正常。从排气歧管后拆下两侧排气管。起动发动机，急加速，发动机左侧排气管能出火，而右侧排气管则冒出一股黑烟，且每次加速时出火或出烟的程度不尽相同。说明两侧气缸工作不一样，需检查配气正时。

打开正时室盖，摇转曲轴，检查配气正时。凸轮轴正时齿轮及曲轴正时齿轮上的记号均对准无误。为了以防万一，逐一检查各正时齿轮，定位良好，不存在错误现象。随后，打开气门室盖，再次摇转曲轴，观察 4 根凸轮轴，各凸轮轴位置正确。再次检查，发现此前多次摇转曲轴后，正时带马上张紧。然后用扳手连续摇转曲轴几圈后，正时带再次变松。这可能就是急加速时两侧气缸工作不一样的原因。

因为张紧器在右边，所以正时带松动引起的配气滞后，右边会比左边严重。于是更换了正时带张紧器。

接着检查点火系统，分电器轴有些松旷，决定更换新件，火花塞使用时间较长，也予以更换。测量高压分线电阻，高压分线电阻不正常，更换6根高压分线后，再起动发动机，有了高怠速工况，而且在怠速时踩制动踏板或挂档，发动机不再抖动。松开制动踏板，加速起步，排气管不再有以前的“突突”声，但是感觉提速还不是很理想。继续检查，发现停车急加速时，进气歧管有时有回火现象。这时往进气歧管喷股化油器清洗剂，发动机工作马上好转。说明经过此前的各项修理工作，车况有了好转，但问题没有彻底解决。

检查节气门位置传感器电源电压，正常，而节气门全开时信号电压明显偏低，更换节气门位置传感器并进行仔细调整。至此，各种故障现象彻底消除。

说明：这例故障不是单一故障，而是较复杂故障。排除故障中值得读者借鉴的有：用试验法验证故障是否存在，用一些实用的经验法查找故障原因。如用化油清洗剂喷入进气歧管看发动机工作情况的变化，拆卸排气管，看发动机急加速的好坏等。

三、马自达 929 轿车不能起动

故障现象：一辆马自达 929 轿车因不能起动来修理厂检修。

故障诊断：试车时，只能听到起动机的“咔嗒”声，却不见起动机转动，怀疑起动机内部触点烧损或是无起动机电源。但车主介绍此故障已有很久时间了，而且越来越严重，每次都须推车起动，曾去过两家修理厂检修，起动机没问题，拆下起动机试验时工作有力，但只要装上试车就是不工作。为了证实车主所说，将车在举升机上举起，人为用螺钉旋具将起动机电源接线柱与控制端接线柱短接，起动机可以顺利起动，从而证实故障不在起动机本身，应在起动挡的控制电路中。根据维修经验，起动机不工作或工作无力，除起动机自身故障外，多为蓄电池电压不足或是蓄电池接线柱不良，在大电流作用下蓄电池内电阻过大造成电压损耗而下降。一般情况下，在起动期间，蓄电池电压降至 9V 以上为正常。通过以上短路试验及分析，排除蓄电池电压问题。吸力开关有“咔嗒”声，并且声音好像不够清脆有力，是不是吸力开关电磁力不足呢？根据这一思路分析认为：① 两个电磁线圈中有一个不工作；② 电磁线圈通电电流不足。经检查两个电磁线圈没问题，于是将检查重点放在控制电路上。将万用表正极对应表笔接在起动机的控制接线柱上，负极对应表笔搭铁，点火开关置于 ON 挡，测得电压为 12V，点火开关置于起动挡时测得电压为 7V 左右。由此证明控制电路中一定有线路压降，那么线路压降是什么件引起的呢？从电路图（图 10-1）中可以清楚地看到，除了线路和插头外，只有切断继电器、空档开关和点火开关应重新检查。本着先易后繁的原则，先从继电器查起，在发动机舱左侧继电器盒中找到起动切断继电器，取下打开检查，触点是常闭触点，没发现有接触不良现象。为了确认问题不在继电器上，用导线将继电器插座的触点两点短路（代替继电器），重新试车，故障依旧。于是又对空档开关进行检查，也没问题，并且将变速杆置于 P 位和 N 位，问题如故。看来只好检查点火开关了。首先用万用表测量点火开关的 ST 引脚，起动时电压

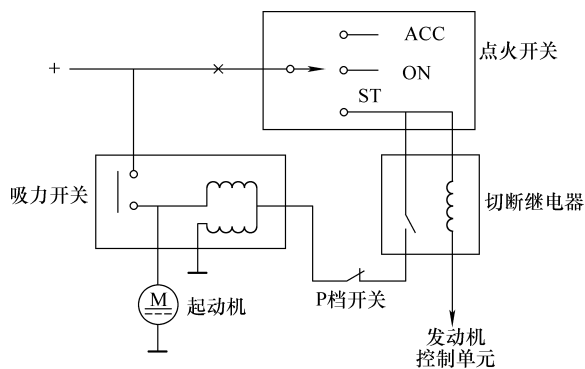


图 10-1 马自达 929 轿车起动系统电路

也为 7V 左右,从而证明点火开关 ST 触点接触不良,更换点火开关后,故障彻底排除。

故障总结:一般来讲,起动系统故障的检修较为简单,在日常检修中常常是处理起动机内部的触点烧损变形,接触不良,小齿轮松旷而更换,电刷磨损过度而更换,起动控制电路故障较小。马自达系列车型起动控制有两种,一种为点火开关直接控制吸力开关电源,另一种为加有继电器控制吸力开关电源。马自达 929 轿车的起动控制属于后一种,由于吸力开关电磁线圈电阻较小,电流较大,易造成触点处烧损,当接触不良时将产生线路压降,电磁线圈电流减小,吸力减弱,使起动机触点开关接触不良而不工作。

四、马自达 929 轿车起动困难

故障现象:一辆马自达 929 3.0L 轿车。据车主讲,此车一直没什么毛病,自从洗过一次车后,每天早晨第一次起动很困难,只要能着车,以后起动就不会有故障。

故障检测:根据故障现象分析,首先应考虑冷喷油器是否工作正常。按下冷喷油器插头,测其电阻正常。起动时测量插头两脚,一线有电源电压,而另一线无搭铁,说明冷车下冷喷油器不工作。测量冷喷油器搭铁端与温控开关插头两端均不连通,再测有一线为搭铁,由此说明冷喷油器和温控开关均良好,问题出在线路上。经查阅此车电路图方知,二者之间串有一个继电器,而此继电器受发动机控制单元控制,当冷却液温度低于 0℃ 时,发动机控制单元(电脑)31 脚电压为 12V,使继电器不工作。常闭触点使冷喷油器与温控开关相通。由于冷车时温控开关触点闭合,此时冷喷油器工作,同时加热线圈通电,如果起动时间过长,线圈加热 7s 左右,便将双金属片弯曲而使触点断开,以防喷油过多,淹缸。当冷却液温度高于 5℃ 时,发动机控制单元便使 31 脚搭铁,此时此脚电压为 0V,继电器工作,断开冷喷油器搭铁回路,即控制冷喷油器热车时不工作。

为了找到问题出在什么部位,暂时不轻易测量。首先找到此冷喷控制继电器,起动发动机,手感继电器振动(工作),而且只要打开点火开关就动作,说明问题在继电器控制线上。随后拔下此继电器,测量控制端插脚。在不开点火开关时此线不搭铁,打开点火开关便搭铁。根据控制原理分析,此控制端插脚与冷却液温度传感器有关。随后拔下冷却液温度传感器插头,发现插头很湿、有水,这是洗车时造成的,用压缩风吹干后插回,故障现象消失。

五、马自达 929 轿车发动机无法起动

故障现象:一辆马自达 929 轿车,开始时起动困难,加速性能不好,车速很难超过 100km/h。更换火花塞,清洗喷油器,车况仍无根本改善,只好“带病”运行,几天后发动机便无法起动。

故障排除:先检查喷油器性能和汽油泵性能,一切正常,故障点最终定格在发动机控制单元上。

该车喷油器驱动电路如图 10-2 所示,这是一种典型的峰值保持型喷油器驱动电路,在图 10-2 中,由 VT1、VT2 构成峰值保持型电路的主

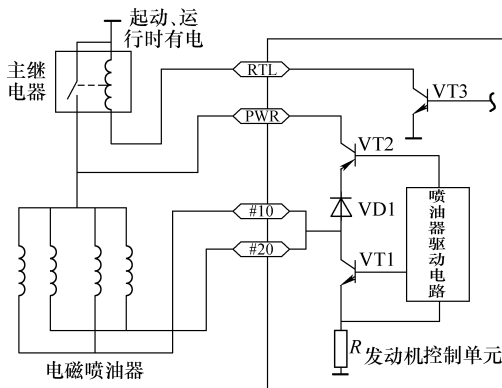


图 10-2 喷油器驱动电路

体,电阻 R 用来检测流过喷油器的电流,当达到预先设定的峰值电流时, R 上的电压作用于喷油器驱动电路,后者输出控制信号,VT1 截止,同时为 VT2 提供一个开启控制信号,根据电磁感应定律,为维持原来的电流方向,喷油器两端产生一感应电动势,方向为下正上负。此时,这个感应电动势对于 VT2 来讲是正向偏置,感应电动势经由 VD、VT2 回到喷油器上端。这样,电路中将有有一个较小的电流,用来使已经开启的喷油器针阀保持在开启状态。由于峰值电流与保持电流的差异,线圈下端会产生一高尖峰脉冲,对应 P&H 型的第一个尖峰。在保持过程中,VT1 以 20kHz 的频率导通或截至。

当达到规定喷油脉宽后,控制电路切断 VT1、VT2 控制信号,这样,喷油器下端产生一感应电压尖峰,对应 P&H 型的第二个尖峰。

功率晶体管 VT1 控制所有喷油器的工作,工作负荷最大,首先检查它的性能。用万用表测试时,发现集电结(c、b)的正反向电阻为无穷大,说明晶体管 VT1 已经损坏。考虑到二极管与其相连,再用万用表检测二极管的性能,它的正反向电阻均无穷大,说明已经断路。

这两个元件属于通用件,将其更换后,故障得以排除,发动机工作正常。

喷油器工作时,续流二极管 VD 损坏后未能及时更换,晶体管 VT1 在高反压冲击下而损坏。同时二极管 VD 损坏后,喷油仅仅剩下峰值部分,保持阶段消失,实际的喷油脉宽远小于发动机控制单元计算值,从而导致起动困难、加速无力。

六、马自达 929 轿车防盗系统安全灯不亮

故障现象: 一辆马自达 929 轿车防盗系统安全灯不亮,蜂鸣器不响。

故障诊断与排除: 当遇到上述故障现象时,可能是下述部件损毁引起的:① ROOM15A 熔丝烧断;② 钥匙提醒开关损坏;③ 车门开关损坏;④ 行李箱开关损坏;⑤ 发动机罩开关损坏;⑥ 安全灯泡烧坏;⑦ 控制单元损坏;⑧ 线束短路;⑨ 线束中有断路。

具体检修步骤如下:

1) 检查熔丝盒里的 ROOM15A 熔丝,若烧断,检查并修理线束后更换熔丝;若正常,检查控制单元。

2) 取下点火钥匙,从接线盒上拆下控制单元。测量接线盒插头(JB-11)的 3B 端电压,若电压不正常,检查修理线束 ROOM15A-CPU;若正常(为蓄电池电压),则需检查接线盒插头(JB-11)的 3D 端子与车身搭铁的通断情况。

3) 检查接线盒(JB-11)的 3D 端子与车身搭铁的通断情况。若断路,修理线束(控制单元与搭铁之间);若导通,则测量接线盒(JB-11)的 3N 端电压。

4) 测量接线盒插头(JB-11)的 3N 端电压,若电压正常(标准为蓄电池电压),更换遥控门锁开关或修理线束(Room15A 熔丝与控制单元之间);若电压不正常,则检查接线盒插头(JB-11)接线端和搭铁之间的通断情况。

5) 将驾驶人侧和乘客侧车门都打开,检查接线端和搭铁之间的通断状况,若驾驶人侧车门开关(3M)导通,则检查接线端 3H;若断开,则检查驾驶人侧车门开关。接着检查乘客侧车门开关,若导通,则检查该车门开关的通断情况;若不导通,则需检查控制单元(插头引脚 2D(R))和搭铁之间的通断情况。

6) 拆下驾驶人侧车门开关,当开关处于 ON(不按下)时检查开关的通断情况,若导

通,则检查修理线束(控制单元与车门开关之间);若不导通,则更换车门开关。

7) 拆下乘客侧车门开关,当开关处于 ON(不按下)时检查车门开关的通断状况,若导通,则修理线束(控制单元与车门开关之间);若不导通,更换车门开关。

8) 控制单元装在接线盒上,拆下控制单元插头(20 针)。在后门打开的情况下,检查控制单元插头引脚 2D(R)和搭铁之间的通断情况,若导通,则插上控制单元 20 针插头,检查后车门开关。

9) 拆下后车门开关,当开关处于“ON”(不按下)时检查开关的通断情况,若导通,修理线束(控制单元与车门开关之间);若不导通,更换车门开关。

10) 拆下控制单元插头(16 针)。在行李箱和发动机罩均关闭的情况下检查线束插头引脚 1D 和 1F 间的通断情况,行李箱开关 1F(L/R)若导通,则检查发动机罩开关插头;若不导通,插上控制单元 16 针插头,检查安全灯的状态。

11) 拆下行李箱开关,检查开关接线端子间的通断情况。按下开关,应断开,松开开关应导通,若不合要求,则更换行李箱开关。若开关正常,修理线束(控制单元与行李箱内灯开关之间)。

12) 拆下发动机罩开关插头,检查开关接线端子间的通断情况。按下开关,应断开,松开开关,应接通。若不合要求,则更换发动机罩开关。若开关正常,则修理线束(控制单元与发动机罩开关之间)。

13) 拆下控制单元插头(20 针),当线束插头的 2M 端(R/G)搭铁时,检查安全灯的状态,安全灯亮,则更换控制单元,不亮,则检查仪表板插头 1 号(白)1B(L/R)端的电压。

14) 测量仪表板插头 1 号(白)的 1B(L/R)端的电压,若电压正常,修理线束 ROOM15A(熔丝与仪表板之间);若电压正常(蓄电池电压),则回到步骤 2)。

同上,测量 1 号仪表板插头(白)的 1J 端(R/G)电压,若电压正常(蓄电池电压),则修理线束(仪表板与控制单元之间);若不正常,则更换安全灯。

七、保时捷卡宴轿车发动机不能起动

故障现象:保时捷卡宴轿车 V6 3.6L DFI 发动机。车主描述在行驶后停车两小时左右,无法起动发动机。

故障诊断:首先起动发动机试车,发现起动时间已超出正常的起动时间,并且未见有明显着车迹象。根据发动机起动转速,可以判断蓄电池、起动系统及发动机本身起动转速正常。然后用 PIWIS TESTER 诊断仪进行发动机系统故障检测,结果没有故障码存在,说明电器存在故障的可能性不大。根据常规不能起动的诊断思路,进行燃油低压油路的工况检测,拆掉发动机后部燃油低压油管接头,连接燃油测量容器,起动发动机判断是否存在低压油路不供油或燃油供应不足的故障(也可连接燃油压力表进行油压测试),发现一个起动时间内燃油泵送油量在 0.5L 左右,可以确认低压燃油系统部件是正常的。用 PIWIS TESTER 诊断仪进入发动机控制单元实际值项,读取蓄电池电压为 12.6V,读取起动燃油高压压力值为 500~3800kPa,燃油压力稍低于标准 4000~12000kPa。可是,如果燃油压力值确实低于标准值或高压燃油系统出现故障,发动机系统会存储燃油高压异常、起动期间燃油高压过低的故障码,但是再次进行故障码查询未见有类似故障码存储,所以还不能完全断定为燃油高压系

统存在故障。拆掉两个气缸的火花塞进行缸内燃烧工况的分析,根据拆掉的火花塞有轻微浸湿的现象,可以判定有燃油喷射到气缸内,但从发动机起动频率来讲,现在火花塞应在淹死的状态(即高压电火花短路),由此可知,燃油喷射还是有不符合发动机起动工况的燃油喷射量,这是由于高压燃油压力没有建立起来的缘故。拆掉全部的火花塞,但就在拆卸的时候发现有一个气缸喷出一股压缩气体,当时判断应是气缸压缩气体(可以根据活塞是否在上止点判断此现象),但是没有引起注意,也没有进行检测,拔掉燃油泵熔丝,点火开关打到起动档,运转发动机排掉缸内未燃的燃油混合气(这个程序很重要),然后将晾干的火花塞重新安装到发动机上,装复点火控制模块,起动发动机,发动机起动了,就是转速有点不稳定。由于没有安装燃油泵熔丝,发动机还是熄火了,将熔丝安装复位,再次起动发动机,可是发动机又不能起动了。为了进一步确认故障,再次拆掉两个火花塞并起动发动机,结果发动机有起动迹象,并且从火花塞孔内排出燃油不完全燃烧的气体。根据这一现象,可以确定有燃烧废气没有从排气系统排出,而是从拆掉的火花塞的气缸经排气门、燃烧室、火花塞孔排出。难道是排气背压过高造成的?根据车主故障描述与拆卸火花塞时喷出的一股压缩气体现象,很有可能存在此故障。而且此时正逢寒冬季节,由于此车长时间停车并且怠速运转,排出的废气在通过三元催化转化器时,其中的水蒸气遇冷形成水滴进而结冰。随着时间的增长,冰层逐渐加厚,最终将排气管孔堵死引起废气倒流,因而导致了该故障的出现。

排放气体排放转化后生成的水分,如果不及时排掉,很容易造成水的蓄积与凝结,出现冰堵的故障,导致发动机排气系统堵死,造成排气效率低,最终导致发动机不能起动。检查尾气出口,起动发动机时果真未见有废气排出。依据维修思路举升车辆,检查排气系统,发现中部排气管接口部位有明显消融的水滴,接着拆掉排气管接口连接套,发现有冰块堵在管口部位。彻底断开接口,起动发动机能够正常着车,并且怠速运转平稳,急加速性能也正常,读取发动机数据值也都在正常范围内,至此故障点完全确定。

最后对排气管内的冰块进行加热融化,并输导排水孔,重新装复后,提高发动机转速到3000r/min进行加热烘干,故障排除。

八、保时捷卡宴轿车仪表提示车辆底盘系统故障

故障现象:一辆保时捷卡宴 TIP 车辆,报修仪表提示车辆底盘系统故障。

故障诊断排除:用 PIWIS TESTER 诊断仪进行故障检测,从 PDCC 动态底盘控制防侧倾稳定系统控制单元故障存储记忆调出故障码 15627,前轴压力增长不足。

由于这是本车型新设计配置的动态底盘控制防侧倾稳定系统,车型上市的时间不长,所以系统使用的历史自然也不长了,还没有这个系统出现故障及维修经历。所以根据故障码分析,结合系统构造,主要应有以下故障点易产生故障:PDCC 液压泵故障,前轴调节阀故障,前轴压力传感器故障,连接油管路有泄漏故障,控制单元故障。

依据诊断思路,将车辆停放在平坦宽敞的地方,这样避免在执行功能测试时车辆的左右倾覆与障碍物的碰撞。首先用诊断仪在 PDCC/ORS 项执行压力传感器校准之后,选择“系统检查”后,进行系统压力测试,提示系统高压、低压均正常。而且通过车辆左右倾覆的幅度也可以判断 PDCC 系统工作正常。可以排除液压泵出现故障和油路出现大量泄漏液压油故障的可能。

这样剩下的唯一故障点就是压力传感器,在将车辆移到举升机上准备进行检测压力传感

器时，还是进行了一下液压油液面的检测，发现油液面已经低于下线部位了，应当是属于专油状态。

车辆举起后，拆下底板发现正对液压泵的板部位有油液痕迹，再检查液压泵部位发现高压输油管接口部位有渗漏现象，重新坚固后，清洁油污后试车，没有再出现报警提示，但再次举升检查时，发现还有渗油迹象，是从油泵管螺纹紧固底座与泵壳体之间渗出的，但是紧固后，还是有渗漏迹象。

最后预定新部件，更换部件后试车没有出现渗漏情况，清除故障记忆后，故障彻底排除。

维修小结：由于渗漏的出现，造成系统工作瞬间液压油路高压端压力低于正常工作值。当在平坦的地方进行检测时，车辆是平的，系统不受行驶路况颠覆变化，系统执行检测时只是提供车辆本身质量带来倾斜力矩，而并没有车辆行驶侧倾力矩与之对抗，所以系统高压压力是比正常行驶的状态下要低。这时的高压管路泄漏部位的泄漏量很少，基本不会造成系统油压传感器检测压力不足的信号。而当车辆在弯路行驶状态，系统处于工作时，液压油路压力急剧上涨，当达到管接口部位泄漏临界状态时，并借助压力油的油流惯性，导致部分油液泄漏，从而导致系统内部油压下降而产生故障。车辆静止时液面平稳能够维持最低基本系统供油（还能覆盖吸油管口部位），而当车辆在实际行驶路况时，车辆起伏、急速转弯都会造成剩余液面很大的波动，使出油管口短暂暴露于空气中，此时系统如正处于工作时，系统就有部分空气进入，因为空气的可压缩性，也会导致系统工作压力不足，信号由传感器传至控制单元进行了故障存储，最终报警提示亮起。

九、保时捷 Carrera 跑车燃油表指示不准

微控制器工艺和汽车发展的网络化，使机械仪表向电子仪表发展。典型的组合仪表采用发光二极管照明、扭绞向列技术的导电橡胶扇区接触的液晶件，使用集成电路和扁平步进电动机和几乎所有的表面安装工艺的元器件直接装在印制电路板上，使组合仪表变得更加精密与紧凑。大多数组合仪表的基本功能相似，按功能可分为微控制器、专用集成电路和标准的外设。

由于使用步进技术，电子组合仪表能精确显示出测量参量，另外还能担当智能功能的角色，如与转速有关的发动机机油压力报警。在列阵显示器或周期显示器上可优先显示故障，并占据了程序存储中的相当一部分存储空间。

因为组合仪表是各种车型的基本配置，并与所有的总线汇合在一起，所以它也成为汽车上不同总线间的桥梁，如发动机的 CAN 总线、车体的 CAN 总线和汽车的诊断总线。

仪表系统接收模拟传感器输出的电信号，经 A-D 转换器转换成数字信号后，由信号转换开关输送给微处理器，经处理后，再以编码或开关信号形式，由信号分离开关输出，以驱动相应的显示装置，整个系统由微计算机控制，如图 10-3 所示。

了解现代汽车电子组合仪表的构成及功能，有助于理解和排除本文所述故障现象，下面就此展开来讲本次故障排除的思路及方法。

故障现象：一辆保时捷 Carrera 4 (996) 跑车，行驶里程为 73600km，刚进行过发动机异响的拆卸修理，更换了配气机构液压挺柱，重新装复发动机后，试车发现仪表中的燃油表指示燃油可用为 0（表针指示在红刻度线位置）。然后到加油站加了 20L 汽油后，表针指示

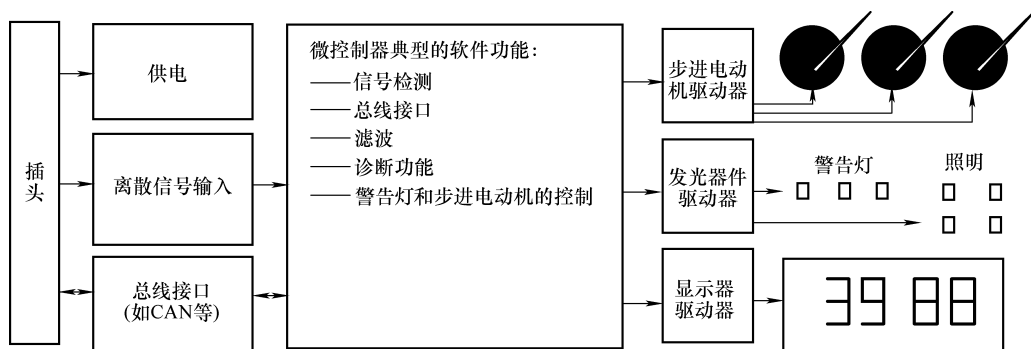


图 10-3 组合仪表功能框图

只是动了一点，仍然没有超出报警指示线，但是本车型满箱燃油容量为 60L，本次加注的燃油最低应当指示在 1/4 燃油表指示线位置，应当确认燃油指示系统存在故障。

故障诊断：首先拔下燃油泵熔丝，起动发动机将燃油油路剩余燃油消耗掉，防止在拆检燃油传感器时松动燃油管造成燃油外泄。再从前部行李舱拆开燃油细滤器盖，拔下燃油泵电器连接，用万用表测量燃油油位传感器电阻为 308.6Ω ，然后将可变电阻器调节到 308.6Ω ，连接到燃油油位传感器线束端子。检查仪表指示依然在报警位置，因此可以确认所测燃油油位传感器的电阻的配值相符；之后开始在 $0 \sim 308.6\Omega$ 之间调节可变电阻器，发现燃油表指示由 $0 \sim 1$ 燃油指示动作，当可变电阻调到 0Ω 时，燃油表指示满箱，可以确定燃油表到燃油油位传感器端子之间的线路连接是正常的。

之后进一步拆检燃油油位传感器，检查有没有浮子与联动件卡滞或浮子与燃油箱内部干涉的现象，发现燃油油位传感器滑动变阻器有黑色污物（有些车辆的燃油指示系统不准就是由于燃油油位传感器上的滑动变阻器脏污造成的），用细砂纸蘸少许清洁剂进行轻微打磨清除污物，再对传感器电阻进行测量，在 $0 \sim 308.6\Omega$ 之间变化，并无间断现象（确认电阻器局部损坏造成的故障现象），进行测试后也不能确定燃油油位传感器存在故障；为了进一步缩小故障范围，对燃油箱内的实际燃油位置进行测量，不存在燃油数量不足的现象。

由于本车型使用的是数字式电子仪表，传感器数据被传送到组合仪表控制单元进行逻辑计算后再将执行命令发送到电子燃油表，显示燃油数量，同时油位信号也被车辆其他控制单元共享使用（如发动机控制单元）。所以就如同车辆电子节气门一样，有时需要进行必要匹配才可以同步，使它们之间的数据正确通信。这样按照技术指导要求用专用吸油器把燃油箱内的剩余燃油完全吸干，并重新安装好燃油油位传感器，再往油箱内加注 28L 燃油进行燃油指示表的校准。但由于当时油箱内的燃油数量不足 28L，同时燃油的移动也存在一定的危险性，并且当前采用这个维修程序也繁杂了许多，考虑到这些因素后，根据维修程序指导，得知 28L 燃油的数量作为校准的基准条件，如果诊断仪检测未达到或超出这个值范围，是不能够执行校准程序的。这个指示数首先必定是由燃油油位传感器传出数值，诊断仪使用的这个校准基值也就是取自于燃油油位传感器传出的 28L 燃油油位电阻值数据，之后诊断仪才能进行正常的燃油指示系统的校准。这样就完全可以在诊断仪连接到诊断接口并进入组合仪表控制单元后，再将燃油油位传感器在燃油箱外连接到线束插接器上，并用手动调节到诊断仪能读取燃油油位实际值到 28L 时，就可以进入“Tank-calibration”（燃油箱校准）项进行燃油指示系统的校准（图 10-4）。

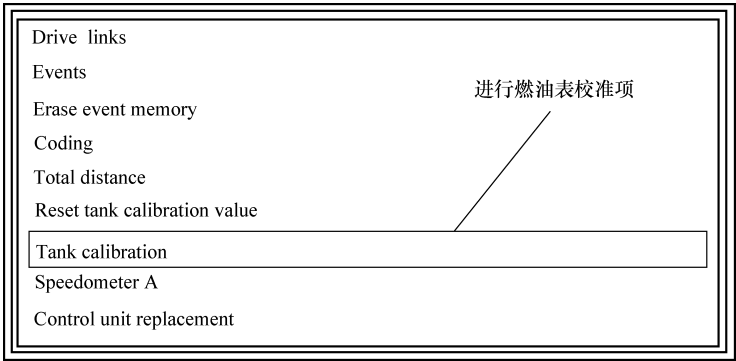


图 10-4 执行燃油表校准功能选项

校准完毕后，各部件装复到位后，重新试车，故障排除。用诊断仪检测燃油位置如图 10-5、图 10-6 所示。

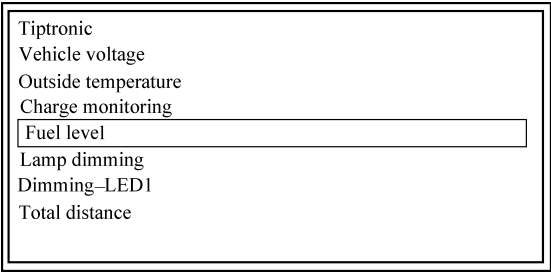


图 10-5 用 PIWIS TESTER 诊断仪检测燃油油位功能项

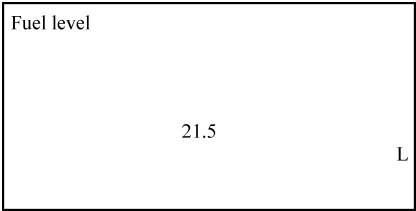


图 10-6 实际燃油油位指示

更换燃油箱、燃油油位传感器或组合仪表后必须进行燃油表校准，保时捷 Carrera 4 跑车燃油表校准程序：

- 1) 断开蓄电池，并盖住端子和蓄电池。拆下燃油油位传感器系统上的盖。
- 2) 拆下燃油油位传感器。
- 3) 使用燃油抽吸器，通过燃油油位传感器开口排空燃油箱。
- 4) 确保燃油箱左右两侧的两个凹槽完全排空。
- 5) 重新安装燃油油位传感器，在点火开关关闭状态下，给燃油箱加注 28L 燃油。Porsche System Tester 2 中的指示（旧特性或新特性）是决定性指示。
- 6) 用 Porsche System Tester 2 执行燃油箱校准。
 - ① 选择车辆类型（911 Carrera）。
 - ② 选择控制单元。
 - ③ 选择组合仪表。
 - ④ 选择“Tank calibration”（燃油箱校准）菜单项。
 - ⑤ 确认校准。
- 7) 燃油油位传感器系统完成校准。

如果蓄电池断开或者拔下了组合仪表、燃油油位传感器的插头，无需校准燃油油位传感器系统，值仍存储在组合仪表中。剩余燃油可行驶的里程少于 15km 时，将不显示在组合仪表中。

十、欧宝威达 2.0 轿车发动机故障警告灯常亮

一辆 1999 年款欧宝威达 2.0 轿车, 装备 C20SEL 型发动机, 用户反映该车的发动机故障警告灯突然点亮, 但停车两个小时后再起动机故障警告灯熄灭, 第 2 天再起动机, 故障警告灯再次点亮且无法熄灭。

连接故障诊断仪对发动机电控系统进行检测, 发现含义为“凸轮轴位置传感器及线路故障”的 P0340 故障码。一般导致系统出现该故障码的原因有 3 个: ① 凸轮轴位置 (CMP) 传感器本身故障; ② 凸轮轴位置传感器到发动机控制单元线路出现短路或断路现象; ③ 发动机控制单元故障。

由于没有该车的资料, 考虑到该车搭载的发动机与君威 2.0 轿车发动机相似, 维修人员决定按君威 2.0 轿车维修资料进行检查。由于君威 2.0 轿车发动机上的 CMP 传感器是霍尔效应式的, 维修人员就按照该传感器的方法进行了测量, 但发现没有电源电压及搭铁, 只有 2.45V 信号电压。考虑到霍尔传感器信号电压不可能为 2.45V, 维修人员怀疑 CMP 传感器损坏, 但又不敢肯定。后经询问相关人员并根据找到的资料, 得知该车的 CMP 传感器是由 2 个电磁式传感器组成的, 并不是霍尔效应式的, 其中 1 号端子是搭铁, 2、3 号端子均为信号线。用万用表测量凸轮轴位置传感器的 1、2 号端子均为信号线。用万用表测量凸轮轴位置传感器的 1、2 号端子间电阻为 14.5Ω (标准值为 $10.7 \sim 14.7\Omega$), 1、3 号端子间电阻为 14.2Ω (标准值为 $11.2 \sim 15.2\Omega$), 1、3 号端子与搭铁之间的电阻分别为虚电压), 以上数据表明 CMP 传感器没有搭铁线。接下来, 拆下导水槽下面的发动机控制单元, 拆下发动机控制单元插接器与 CKP 插接器, 测量 13 号和 1 号、31 号和 2 号、32 号和 3 号端子的电阻均在 1Ω 左右, 再检查其各线之间无短路现象。测量发动机控制单元电源及搭铁, 均没有发现异常现象。

以上的检测结果已经证明发动机控制单元损坏。为了防止错误诊断给用户带来不必要的损失, 维修人员将发动机控制单元插接器的 13 号端子剪断, 直接将 CMP 传感器搭铁线接到发动机缸体上, 然后清除故障码, 起动发动机加速至 $4000 \sim 5000\text{r/min}$ 十多分钟后, 再读取故障码时, 系统无故障码存在。将发动机熄火后把 CKP 的搭铁线与发动机控制单元插接器的 13 号端子连接好, 起动发动机加速到 4000r/min 运转不到 4s, 故障警告灯再次点亮, 读取故障码仍为 P0304, 进一步证明发动机控制单元损坏。于是通知用户是发动机控制单元损坏 (新的发动机控制单元价格约 7000 元), 用户感觉费用太高, 希望修复。

拆下发动机控制单元外壳, 顺着 13 号端子线路检查, 发现 13 号端子出来 (是上电路板电阻, 不是后面层电路板, 刚好是 13 脚对下去) 的电阻无穷大, 而此电阻与 16 号端子是一样的, 测量 16 端子的电阻为 465Ω , 再检查其他线路正常。于是, 把击穿的电阻 (该电阻是很小的) 焊下来, 用 1 个 500Ω 的普通电阻直接将 13 号端子和电阻另一端焊好。清除故障码后, 起动发动机加速至 $4000 \sim 5000\text{r/min}$, 运行一段时间后, 再检查该电阻无发热现象, 读取故障码, 系统无存储故障码。经过长时间试车, 故障警告灯没有再亮起, 而且改装电阻也没有不良现象。1 个月后, 用户回来检查, 发动机电控系统无故障码。

十一、欧宝雅特轿车尾气排放超标

故障现象: 一辆 1994 年款欧宝雅特 (ASTRA) 轿车, 装备直列 4 缸 4.6L Z 型电喷发动

机,行驶里程为16万km。因尾气排放超标,验车没通过。发动机怠速运行时有轻微抖动。

故障诊断与排除:连接尾气分析仪检测结果为:CO含量为2.2%,HC含量为 1350×10^{-6} ,两项指数均已超标。首先,将喷油器拆下进清洗,检测喷油量、雾化状况和密封性均良好。再将烧蚀严重的火花塞和不符合标准的高压线进行更换,怠速状况有所改善,检查点火正时,正常。再次检测尾气,稍有好转,但离标准值还是相差较远。

由于CO值偏高,初步判定为混合气过浓。利用通用汽车专用检测仪Tech2将油气混合比调稀,同时观察CO和HC值的变化情况。起初两个数值随调节同步下降,但很快HC值降至 1100×10^{-6} 后就不再变化,CO值减小至0.2%也不再改变。显然CO值符合要求,但HC值仍然偏高。根据尾气排放(这里主要是指CO和HC)与空燃比的关系曲线可知,现在进入气缸内燃烧的混合气偏稀,即实际空燃比大于理论空燃比。由于有足够的氧气参与燃烧,燃油不完全燃烧的比例很小,因此CO值很低。但较稀的混合气火焰传播速度也慢,使一部分混合气来不及燃烧就被排出,也就造成了HC值偏高的现象。从理论上讲,在对混合气进行由浓至稀的调整过程中,应该存在一个HC值、CO值都是最低值的最佳点,而且这个点应该在理论空燃比所对应的尾气排放值附近。可现在的实际情况是不管怎么调整混合气,HC值总是偏高。

经分析,同时考虑发动机怠速时有轻微抖动的现象,判定是因为进气系统漏气或某缸密封不严造成混合气偏稀。首先进行断火试验,出现第4缸工作不良,但火花能量很强。再对第4缸气缸压力进行测量,结果完全正常,由此可以排除气缸密封性出现问题的可能性。但仔细观察发动机,发现在进气歧管正对第4缸的支管上有1个手指粗的真空管引出,并经过一个小三通接头,分别通向制动系统的真空助力器及车内空调模式控制机构。会不会是这条真空管路漏气呢?于是拆下真空助力器上的胶管并堵住管口,观察尾气分析仪上的排放值无变化。又将三通接头上的细真空管拆下并堵住管口,这时看到HC值迅速下降至 20×10^{-6} 左右,此时可以肯定通向空调模式控制机构的真空管泄漏是故障根源。经过维修后,故障排除。

十二、欧宝可赛轿车中控锁失灵

一辆欧宝可赛轿车的中控锁失灵,驾驶人侧的门可以用钥匙打开,但其他的三个门的门锁均无反应。试着用手拔驾驶室内其他三个门的锁提手,拔不动。行李箱的锁电动机也无反应。

查阅欧宝可赛轿车的中控门锁的有关电路图,得知此车的中控锁有防盗锁死的功能,就是说,当把钥匙转到水平时,中控锁模块接收到一个锁死信号,使全车进入防盗锁死状态,如果此时在驾驶室内有人,他也不能通过拔门内锁提手来开门,因为此时的中控锁处于机械和电子同时锁止的状态。现在其他的三个门处于锁死的状态,而且驾驶人侧门在开锁时毫无反应。说明中控锁系统可能没有接收到开锁的信号,那就从左前门查起。

拔开驾驶人侧门的线束插头,给开锁信号引脚一个搭铁信号,当此端有一个搭铁信号时,也就是给了中控锁模块一个开锁信号,此时所有的车门和行李箱的锁电动机都应该动作,但事实是毫无反应。既然强制给搭铁信号仍无反应,说明不是线路有问题就是中控锁模块有问题,用万用表测量线束,结果线路是良好的,那么就是中控锁模块有问题了,原以为找到了故障点,可更换中控锁模块后,故障依旧。看来,问题并不是这么简单的。

再次查找,发现在左侧门开锁时,中控锁模块有轻微的继电器动作的声音,由此可知中控锁模块已经接收到了开锁信号,既然有开锁信号,又已更换了中控锁模块,但几个门的门锁电动机都没动作,难道是没有供电。再次用万用表测量中控模块在接收到开锁信号时是否为各个车门的门锁电动机提供了动作电源,测量的结果是有12V的动作电压。

此时,经过以上的各种测量和换件试验,发现此车中控锁的信号输入、输出和控制系统并没有故障,那为何其他门的门锁电动机都无反应呢?难道其他各门的门锁电动机都卡死或损坏了吗?拆开各门饰板一看,果真是中控锁电动机都已被烧死在电子锁死的位置一动也不动了,拆下门锁电动机,发现门锁电动机都已烧坏,门锁电动机的作用端根本就动不了。询问车主得知此车没有加装过其他的东西。但同时出现三个门和行李箱锁的电动机被烧坏的可能性相当小。仔细地检查了整个中控锁系统的线束和除了门锁电动机之外的所有的元器件,都没有问题。

根据维修经验和曾经看到的维修例子,此车之所以中控锁电动机都被烧坏,很有可能是动过中控锁电路或加装过遥控门锁,造成中控锁控制模块出现异常,导致此故障的发生。最后为了以防万一,除了把四个车门和行李箱的锁电机都更换外,还更换了中控锁模块。更换后,整车的中控锁工作正常,没有再出现故障。

十三、2002 年款欧宝欧美佳轿车车窗玻璃便捷功能失灵

故障现象:一辆2002年款欧宝欧美佳轿车车窗玻璃便捷功能失灵。根据车主描述,该车在使用钥匙开锁时,可以打开全车车窗玻璃,如果是上锁时可以关闭全车车窗玻璃,而且使用遥控器按键开门或锁门,按久一点也可以使全车车窗玻璃打开或关闭,但现在这种功能已失灵。如果使用车窗玻璃开关操作四门升降玻璃可以正常工作。对故障进行确认,正如车主所说。

欧宝欧美佳车窗功能如下:

1) 车窗玻璃关闭和打开。车窗升降机可以通过驾驶人侧车门内的开关组或通过相应车门内的一个本地操作按钮操作。

2) 儿童保护功能。通过驾驶员侧车门内开关组中的儿童保护功能按钮,可进行闭锁后部两个车窗升降机按钮的操作,在设置了儿童保护功能后,后部车窗升降机的操作只能通过驾驶人开关组或便捷功能进行,按钮内的LED表明了儿童保护装置的当前状态。

3) 防夹功能。当电动车窗在自动上升的过程中,电动窗电动机内的2个霍尔IC传感器会随电动机上升而送出一个正方波和一个负方波信号方给电动窗控制单元,来得知电动机运转是否平顺,当遇到障碍物时2个霍尔IC传感器送出的方波的时间会延长,进而得知其所受的阻力有多大,电动窗控制单元马上输出一个反转电流给电动窗电动机,从而使车窗玻璃下降一点。

4) 便捷开启、关闭。便捷功能用于上车前或下车后能够关闭或打开所有车窗和活动天窗,借助于无线电遥控钥匙或通过钥匙在驾驶人侧车门锁上的机械操作,可以触发便捷开启、关闭功能。

2002年款欧宝欧美佳轿车车窗玻璃便捷开启、关闭功能由门锁位置开关、门边开关信号、遥控器、天线、中控锁模块、电动车窗主开关、各车窗开关、各车窗电动机总成等组成。

2002 年款欧宝欧美佳轿车电动车窗的便捷开启功能示意图如图 10-7 所示, 当操作遥控器关锁按键长一点时间时, 它将信号变成无线电波信号发送到无线传输到中控锁模块, 中控锁模块根据此信号判断为锁止信号并对中控门锁锁止, 同时在中控模块的第 24 脚发出一个锁门的信号到各车门玻璃窗电动机总成, 各车窗玻璃电动机收到此信号后, 根据自己车窗玻璃的位置, 如果不在关闭车窗的状态, 它会自动上升玻璃, 使车窗关闭。

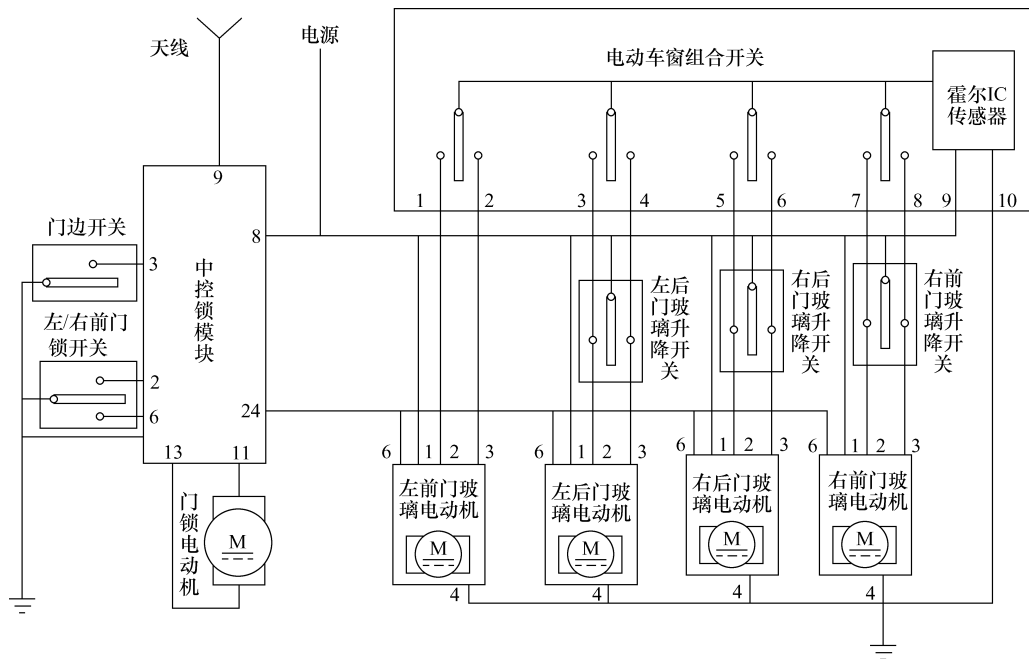


图 10-7 2002 年款欧宝欧美佳轿车电动车窗的便捷开启功能示意图

当操作遥控器开锁按键长一点时间时, 信号的传输与开锁时一样, 但它给到各控制模块的是开锁信号, 使电动车窗玻璃自动下降。

如果在驾驶人车门锁中将钥匙转到开启位置保持不动, 所有车窗都会自动打开。相反, 在驾驶人车门锁中将钥匙在关闭位置保持不动, 所有车窗都会自动关闭。

故障分析与排除: 根据以上的工作原理与图 10-7 可知, 所有升降器电动机总成都五条线路, 分别是: 1 号针脚为电源线, 4 号针脚为搭铁线, 2 号和 3 号针脚为来自升降开关总成的“上升”或“下降”开关信号, 6 号针脚线汇集一个接点后, 接到中控锁模块的 24 号针脚。

当用遥控器或车门钥匙给车辆上锁并保持锁住时, 中控锁模块会从 24 号针脚线上发出信号给四个车窗升降器总成的 6 号针脚, 要求各车窗升降器上升到关闭的位置。

当使用遥控器或车门钥匙分别操纵时, 中控门锁系统能正常工作, 而车窗玻璃升降器无法正常上升到关闭位置; 当操作电动车窗开关时, 车窗玻璃各功能都正常。这说明车窗玻璃电动机上的 2 号、3 号、4 号、5 号针脚对应的线路都不可能存在问题。

使用 Tech 2 查看中控锁模块中的参数, 当使用遥控器或汽车钥匙锁住车门时, 车窗参数会从 12V 变成 0V, 这说明中控锁模块已经发出指令让各车窗玻璃升降器上升, 同时确认中控锁模块相关的电源线与搭铁线正常。

在右 A 柱饰板下拆下中控锁模块,并拔下中控锁模块 24 号针脚线,用遥控器锁住车门时,中控锁模块 24 号针脚线上的电压始终为 12V,这说明参考电压来自车窗升降器总成(即升降器总成含一个逻辑模块,逻辑模块分别有一根电源线和搭铁线,同时从 2 号和 3 号针脚上接收来自升降开关的信号,从 6 号针脚上接收来自中控锁模块的要求上升与下降信号)。

可能故障原因如下:

- 1) 中控锁模块损坏。
- 2) 各车窗玻璃电动机总成故障。
- 3) 线束有断路或短路。

在拔下中控锁模块 24 号针脚线情况下,用遥控器锁住车门时,检测中控锁模块 24 号针脚电压变为 0V,当操作遥控器开门按键时,电压为 5V。由此,证明中控锁模块正常。

从而得知,当电动车窗的 6 号针脚处只有 0V 或 5V 的低电平信号时,车窗升降器中的逻辑控制模块才会驱动升降电动机工作,从而执行车窗玻璃上升或下降工作。为了验证此猜想,人为对车窗玻璃总成中的 6 号针脚线进行搭铁,车窗下降后马上自动上升到关闭位置,从而证明了车窗玻璃电动机总成正常。

插回中控锁模块中的 24 号针脚线,用遥控器锁住车门时,电压变成 0V;在车窗玻璃电动机总成本身的插头(不拔下)处测量,电压只能下降为 9V 左右,无法下降到 0V。

这说明在这条线路中间肯定存在电阻,电阻的产生只有接触不良,顺着线束走向查找,在驾驶人脚下地板下的线束内找到了中控锁模块 24 号针脚线的接点,发现接点外套上全是绿色锈蚀现象,轻轻一拉,中控锁模块 24 号针脚线便断开了,处理后故障排除。

小结:通过本例故障的排除,深深体会到做一名汽车维修人员要不断总结经验,还要不断学习汽车上的新系统、新功能,而且在汽车检修过程中还要有维修资料与仪器,才能够按正确的检修思路进行检修。

十四、雷诺 ESPACE J63F 轿车启动空调系统时烧断熔丝

故障现象:一辆雷诺 ESPACE J63F 轿车,二级装备,用户反映该车喇叭不响,空调系统不能制冷。检查发现,位于副驾驶前杂物箱中的主熔丝盒中的 10A 熔丝 F15(喇叭和空调压缩机离合器共用)被烧断。换上新的 10A 熔丝后,按喇叭按钮,喇叭鸣叫正常。打开点火开关拨动空调风量开关,鼓风机各速档都运转正常,打开制冷开关,F15 熔丝又被烧断。

故障诊断与排除:根据该车故障现象,初步判断为空调压缩机离合器电路或冷却液温度开关电路有搭铁故障。

检查步骤如下:

- ① 用万用表欧姆档测量空调压缩机离合器的线圈电阻为 $3.5 \sim 3.6\Omega$ 。
- ② 换上新的 10A 熔丝,拔掉冷却液温度开关插头,打开点火开关,熔丝 F15 再次被烧断。说明搭铁故障不在冷却液温度开关电路中。
- ③ 检查控制空调压缩机的 1 号和 2 号继电器,均完好无损。
- ④ 关闭点火开关,用万用表电阻档分别对插接件 R_1 的 B_1 、压力开关 A_1 和 A_2 端、2 号继电器的 3 号端子和 5 号端子、1 号继电器的 3 号端子和 5 号端子对搭铁线作绝缘检测,发现前 6 个测量点皆和搭铁线绝缘,唯有 1 号继电器的第 5 号端子却和搭铁线相导通。此时怀疑

是(控制燃油喷射和点火的)电脑内部的空调信号线路短路。

⑤ 先脱开蓄电池,移去电脑后再接上蓄电池,重新对1号继电器的第5号端子对搭铁线作绝缘检测,发现测量点仍和搭铁线相导通。

⑥ 断开空调压缩机离合器,对插接件 R_2 的1接线端子搭铁线作绝缘检测,测量点和搭铁线间绝缘。对1号继电器的第5号端子和插接件 R_2 的1接线端之间的导线作连接性分段检验,发现导线中间被前保险杠固定螺栓和焊接螺母夹住。拧松固定螺母,发现该导线已被夹断,而空调压缩机离合器那段的线头受导线绝缘层的保护没有搭铁。

此车曾经对保险杠做过修理,因维修人员的疏忽而将此导线夹断,造成上述故障。将夹断的导线重新接好,装好汽车保险杠后,试车,故障排除。

十五、法国雷诺风景 2.0 轿车发动机异响

故障现象:一辆法国雷诺风景 2.0 轿车,在一家雷诺 4S 店进行更换正时带及正时张紧轮等维修作业后,发动机出现了异响。发动机异响听起来像液压挺杆松旷的响声,也就是维修人员经常说的气门响声;异响也像发动机工作、爆燃、敲缸响声,有类似点火时间过早的爆燃的声音。发动机起动正常,怠速平稳。

故障诊断:用专用诊断仪 CLIP 进行检测,没有故障码。读取数据流得知,怠速时点火提前角为 30° ,说明点火时间过早、导致发动机工作粗暴,造成敲缸的异响出现。该车维修之前,发动机一切正常,没有异响存在,而经过更换正时带等一系列维修作业之后,便出现了该异响,所以可以肯定地判断该车发动机正时没有对好,从而导致发动机异响的出现。

对故障发动机正时带进行拆检,发现该车正时系统确实存在问题,故障发动机的正时比正常发动机的正时早了 3 个带齿。为什么维修雷诺风景轿车会犯如此低级错误呢?这与雷诺风景轿车具有独特的正时调整系统有着密切的关系。

法国雷诺风景轿车正时系统的调整,按排量来说可分为 2.0L 和 1.6L 等多种,不论哪一种排量的轿车在调整正时带系统时,都有专用的卡具和定位销。它们的区别在于:① 定位销的长短不一样,对 2.0L 发动机来说定位销是短的,而对 1.6L 发动机来说其定位销则是长的;② 定位销所定位的孔大小不一样,而定位的位置一样,都是位于曲轴曲柄上的定位孔;③ 2.0L 和 1.6L 发动机定位销的定位效果不一样,2.0L 发动机的定位销和定位销孔之间的配合是临界配合,当曲轴被定位销定位后,用平口螺钉旋具拨飞轮,飞轮不会被拨动,也就是说,当曲轴被定位销定位后,左右是转不动的,而对于 1.6L 发动机来说,当它的曲轴被定位销定位后,用平口螺钉旋具拨飞轮,能左右拨动一点,也就是说,当曲轴被定位销锁住后,转动曲轴时左右有些余量,能转动一点;④ 凸轮轴卡具对 2.0L 发动机和 1.6L 发动机是一样的,定位时进气、排气凸轮轴后端部的大半圆在上面,小半圆在下面;⑤ 1 缸上止点位置的判定方法,首先将 1 缸的点火线圈、高压线及火花塞拆下来,找一把细长的螺钉旋具或细铁丝杆,插进 1 缸火花塞孔内,转动曲轴,在转动曲轴的过程中,观察螺钉旋具或小细铁丝杆的运动规律,当再转动曲轴时,螺钉旋具或小铁丝杆不再向上运动,而是改变了运动方向,向下运动,所以向上运动和向下运动的交点是 1 缸活塞处的位置,即 1 缸上止点,还可以通过观察曲轴正时齿轮所处的主轴颈上的半圆键槽的方向来进一步判定是否是 1 缸上止点位置,如 1 缸活塞处于上止点时,半圆键槽的方向是正上方偏右一点。

对于一般的轿车来说,其正时记号不论是曲轴正时齿轮还是凸轮轴正时齿轮上的正时标

记都是非常明显的，所以调整起来都比较简单。这种轿车的曲轴与曲轴正时齿轮之间是通过半圆键相结合的，在半圆键及半圆键槽良好的情况下，曲轴与曲轴正时齿轮的位置是固定不变的，而对雷诺风景轿车来说则是完全不同的结构。它的曲轴上虽然有半圆键槽，但是曲轴正时齿轮与曲轴之间并没有半圆键，它们二者在不受力的情况下是滑动配合，滑动配合情况下，曲轴是怎样实现对曲轴正时齿轮的驱动的呢？曲轴与曲轴正时齿轮之间是通过静摩擦力来配合在一起的。这种紧配合是通过一个锁紧螺栓将曲轴带轮紧固在曲轴上，所以曲轴通过曲轴与曲轴正时齿轮之间的静摩擦力来实现对曲轴正时齿轮的驱动。所以在雷诺风景轿车正时系统的维修作业中，正确地对好正时是非常重要的，也是非常关键的一步。

虽然进、排气凸轮轴后部的定位卡具安装得很好，没有异常，但是由于定位销的定位孔没有找到，则导致了正时系统的调整错误，使点火时间过早或过晚，所以造成了燃烧粗爆或者发动机动力不足，工作发闷等故障。因为在雷诺风景轿车和曲轴曲柄上有两个相邻的孔和槽，其中的“孔”是加工曲轴时的平衡孔或者工艺孔，而“槽”则是为定位曲轴而设计的定位槽。平时定位销装在缸体上时，正好锁在定位槽里面，这时如果转动曲轴，对于2.0L发动机来说，曲轴是转不动的，而对1.6L发动机来说，转动曲轴只能左右转动一点点。如果定位销没有锁在定位槽里面，要么锁在了平衡孔内，要么锁在了曲柄其他部位。如何判断定位销锁在了哪个地方呢？如果定位销定位在定位槽内，转动曲轴，要么转不动，要么左右转动一点点，不会出现左右转动很大角度的现象，并且曲轴的半圆键槽方向应该位于正上方偏右一点。如果定位销定位在了曲柄上的平衡孔内，这时曲轴半圆键槽的方向不是在正上方偏右一点，而是在正上方偏左2~3个正时齿。所以说，要判定定位是否正确，只要看一看曲轴的半圆键槽的方向及定位后转动曲轴是否能转动就可以了。

雷诺风景轿车不论是2.0L还是1.6L发动机，它们都是16气门，也就是说，每一气缸有4个气门，即2个进气门，2个排气门。由于气门很小，气门座坑也很浅。如果正时带没有调整好，要么过早，要么过晚，这就增加了发动机在运转过程中活塞顶气门的危险，如果气门被顶，气门杆很容易弯曲，因为气门杆很细，相对来说强度低一些，这时缸盖及活塞都会有被损坏的危险，所以就会造成维修事故。

由于雷诺风景轿车独特的正时系统，决定了它们与其他车辆有较大的区别。如果在维修过程中由于疏忽而没有将曲轴带轮紧紧地固定在曲轴上，曲轴与曲轴正时齿轮之间的静摩擦力就不够大，所以在发动机负荷剧烈变化时，二者之间的相对位置关系就会发生变化，轻则造成点火不对，要么点火过早，要么点火过晚，工作粗暴，发动机抖动，发动机功率下降，重则导致气门被顶弯，缸盖和活塞也被损坏，更严重的情况则是缸体损坏。将该故障发动机的正时系统按规定调整好，再次试车时发动机运转平稳，加速有力，工作噪声很小。

十六、雷诺梅甘娜跑车点火系统干扰故障排除

故障现象：一辆雷诺梅甘娜跑车，行驶里程为12000km，在一次大事故修复后，在正常行驶过程中汽车突然出现加速无力的现象，同时点亮发动机故障警告灯，靠边停车后怠速转速高达1800r/min。熄火后，再次起动，转速恢复到800r/min左右，踩加速踏板起步，加速有力，发动机故障灯警告熄灭。

故障诊断：连接雷诺专用诊断仪CLIP，读取发动机控制模块的故障码，有两个故障码，分别为DF038——发动机控制模块故障；DF078——节气门控制电路故障。变速器控制模块

也有两个故障码，分别为 DF109——发动机转矩信号；DF186——失去发动机控制模块信号。4 个故障码均为偶发。

进行路试，行驶 200km，通过观察数据流，发现空调压力传感器数据变化过大，在空调压缩机不工作的情况下，空调系统压力在 100 ~ 500kPa 之间波动。除此之外并没有发现其他异常。于是清除故障码，交车。

在交车后的第 2 天，客户反映故障再次出现。连接诊断仪读取故障码，还是同样的 4 个故障码。从变速器控制模块所显示的故障码中，不难发现是因为发动机的故障导致变速器设置这两个故障码，变速器应该不存在问题。再看发动机中的两个故障码，分别指向发动机控制模块和节气门。查阅相关资料得知，当发动机控制模块出现问题时，发动机进入安全保护模式，所以出现加速无力的现象。DF078，节气门控制电路这个故障码也可以忽略，因为在安全保护模式下，节气门不受发动机控制模块控制。那么故障很明显指向发动机控制模块。

参照维修手册，对故障码 DF038 进行分析，该故障码定义为内部电器故障，维修手册建议检查控制模块的供电线和搭铁线。查相关电路图得知，UPC（开关保护单元）对该控制模块进行供电，测量线路，未发现短路或断路情况，在发动机运行的情况下，供电电压稳定。然后对其搭铁线进行检查，也未发现短路或断路情况。这时再路试时，发现空调系统压力不稳定，在测量空调系统实际压力以后，维修人员判断相关线路或元件的确存在问题。于是断开空调压力传感器插头，对插头上 3 个针脚进行测量，发现其中供电线电压在 12 ~ 17V 持续变化，异常，在确定传感器到发动机控制模块线路无故障后，更换了发动机控制模块。进行了 200km 路试，并细心留意发动机各个数据，未发现任何异常，交车。

交车一周之后，客户反映故障重现。用诊断仪读取故障码，依然是同样的故障码。对车进行长时间路试，发现该故障的出现不具备规律性，最短的两次故障出现间隔为 13km，最长出现间隔为 150km。因为是偶发性故障码，所以维修人员决定模拟故障码的出现情况，对控制模块进行加热，轻敲控制模块，摇动线束以及插头，而后又断开 3 根控制模块搭铁线，故障码始终不出现。再次根据相关资料对该故障进行分析，设置该故障码应该是因为控制模块供电电压异常或搭铁异常。如果保证供电电压稳定，那么问题就出在搭铁上。因为 UPC 和发动机线束都是新的，出现问题的几率是非常小的，所以维修人员决定检查搭铁。

在怀疑是否存在搭铁接触不良而产生压降时发现，当发动机起动后，蓄电池负极与发动机上的搭铁存在一个在 10 ~ 17V 变化的电压，这明显属于异常。于是关闭发动机，发现该变化电压消失。点火开关打至电源档，也不存在该电压，怀疑是某元件发出了干扰信号。维修人员考虑，如果问题出在起动时，那么拔掉 4 个点火线圈插头起动发动机，信号应出现。否则问题出在点火线圈及火花塞或起动后其他工作元件上。如果问题出现在点火线圈及火花塞上，那么起动发动机后分别断开点火线圈插头，信号应消失或间歇性消失，否则问题出在起动后其他工作元件上。本着这一思路进行排查，发现问题出在点火线圈或火花塞上，更换 4 个火花塞后，干扰信号消失，连续试车 1000km，故障未出现。

十七、法国雷诺风景轿车行驶中左后门车窗关闭故障

车型：原装法国雷诺风景 II 代 MPV 轿车，搭载 F4R1771 发动机，手自一体变速器，

行驶里程为 36000km。

故障现象：驾驶人反映，该车两后门车窗玻璃失控。行驶中左后门关闭车窗，在没人操作的情况下，该车窗却自动断断续续地下降，再次关闭左后车窗无法关闭，有时又可以正常使用。右后门车窗有时被关闭后就不能再降下来。有时在关闭所有的车窗及车门后，离开车辆不长时间，左后门车窗还自动下降一部分。

故障诊断：根据驾驶人反映的情况，维修人员初步分析故障属于软故障，即电子控制电路部分出现问题。首先车窗电动机部分没有问题，因为在检查时用主开关和各车窗开关都能对每个车窗进行正常的操作（当然这只是暂时的），所以电动机本身故障的可能性很小。由于该车所有车窗都有防夹功能，所以电动机上有一个控制模块。当控制模块受潮腐蚀后会出现与驾驶人所述现象相似的故障，但是对电控模块检查需要拆开车门内饰，比较麻烦，并且这样就走上主观经验的道路，先不作考虑。

首先，进行原理分析，该车车窗控制原理是安装在驾驶侧的主开关可以控制所有的车窗。每个车门的车窗有各自单独的开关控制每个车窗的开和闭。另外，在主开关上还有一个管理两个后门的安全开关，即管理两个后门的门锁和车窗。在关上开关后，后车门和车窗都不能从车内打开车门和车窗。该功能的作用是防止儿童误操作打开车窗或车门，检查该开关也是正常的。还有该车窗用雷诺智能卡可以关闭所有未关好的车窗，即在关闭发动机后关闭所有的车门，如果发现有没完全关闭的车窗，可以连续按两下雷诺智能卡的闭锁开关，该车所有的车窗电动机都会自动动作一次，以确认所有车窗都被关闭。而该功能是通过车身电脑（UCH）来实现的，即车身电脑收到短能卡的两次闭锁信号后，再次触发信号关闭车窗和车门。通过以上原理分析，可以得出故障出在控制电路上的可能性最大。

其次，进行检查分析，先测量主开关到两个后门开关的线路，连接都是良好的，那么问题出在哪里？查找局部电路图，如图 10-8 所示。

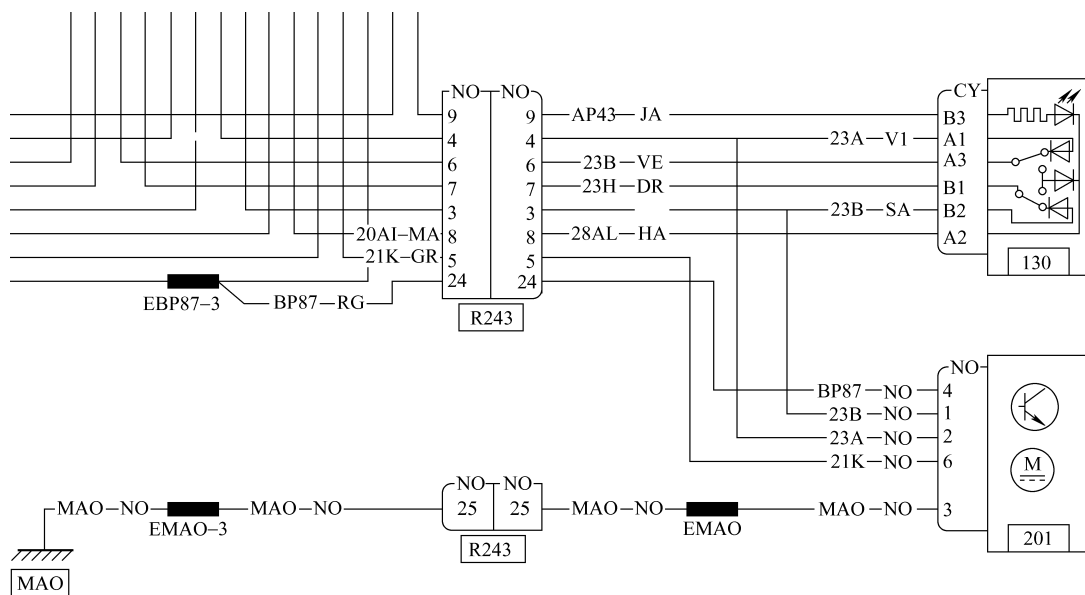


图 10-8 局部电路

在图 10-8 中, 130 代表的是左后天窗控制开关, 201 代表左后车窗电动机及控制模块, R243 代表布置在门柱里的接线端子。在 201 的插头中, 4 号针脚连接的为常火线, 1、2 号针脚连接的为控制信号线, 与开关相通; 6 号针脚连接的为与车身电脑的控制信号线到 UCH, 该线主要在智能卡关闭车窗时使用, 3 号针脚连接的为搭铁线。分析图 10-8 并联系故障现象, 可以初步判断为左后门 201 电动机控制模块受潮腐蚀, 导致该故障的发生, 当然不排除开关本身的问题。但是更换对比开关试验表明, 开关并没有故障。用万用表测量开关, 和正常开关没有区别。既然开关没有问题, 拆检电动机模块, 发现在接线端子地方有被腐蚀的迹象, 但不至于导致这样奇怪的故障发生, 所以仔细清理后再装好。从以上检查结果可以得出, 只有在使用车辆的过程中 (即打开点火电源的状态下, 该车的红色线都表示点火前的电源, 俗称常火线), 控制模块得到错误的信号才会出现电动机的误操作。什么可以导致发生错误的信号? 从图 10-8 中可以得出, 当 1、2 号端子产生断续的虚连信号后, 就像开关通断信号一样输送到 201 电动机控制模块, 错误信号的致使电动机不规律的动作。因为该开关控制电路的通断, 主要意义在于传输给 201 控制模块信号来控制电动机。从电路图 10-8 中分析可以发现, 即使开关没问题, 那么该控制模块到主开关或 UCH 的信号线如果虚连, 同样会产生故障。

为了排除故障, 检查左后门内衬中的线路, 没有发现线路虚接或玻璃腐蚀的现象, 拔下 R243 连线检查后再插上, 再对车窗开关进行操作, 发现原本不能降下来的右后门车窗可以正常升降了。这一检查结果说明, 故障肯定在线路部分。当右后门可以工作后, 左后门故障依旧。根据电路图继续向前查找, 当查到驾驶座地毯底下的隐藏储物盒时, 发现该储物盒中有少半盒积水, 并顺着地毯向外扩散。此处正好有一个 R2 的接线插头端子, 该端子将车身线束分成两部分, 所有驾驶室和车身后部电器都通过此端子。

最后, 拆开地毯, 发现该端子完全被积水浸泡。清理完积水, 吹干端子中的积水, 再对右后门车窗进行操作, 一切恢复正常, 故障排除。

十八、法国雷诺风景 II 代轿车智能驻车制动灯亮, 自动解除驻车制动功能丧失

故障现象: 一辆原装法国雷诺风景 II 代 MPV 轿车, 搭载 F4R1771 发动机, 手自一体变速器。行驶里程为 44000km。智能驻车制动灯亮, 自动解除驻车制动功能丧失。当用手动功能时驻车制动指示灯闪亮, 并从仪表上显示要求驾驶人立即停车。右后车窗不能打开。

故障诊断: 雷诺风景 II 代车型都配备了智能驻车制动系统。该系统使得驾驶更简单方便安全。当驾驶人将发动机熄火后, 智能驻车制动系统马上工作, 即自动对后轮进行制动, 无需客户进行任何操作。在起动发动机后将变速杆挂入 R 位或 D 位时, 轻轻踩一下加速踏板, 智能驻车制动自动解除, 可谓方便至极。接到该车后, 维修人员进行检测, 发现有存储的故障码。

从检测结果来看, DF045 的故障含义为多余制动开关信号, DF061 的故障含义为不能确定的电气故障, DF025 的故障含义为该车在制动的状态行驶过。从这几个故障码内容可以分析出由于智能驻车制动系统手动操作手柄控制线路出现问题致使故障发生。因为如果线路出现问题, 可以使智能驻车制动控制模块接收到不准确的信号, 产生以上 3 个故障码, 但可以肯定故障原因只有一个。清除故障码, DF061 不能清除。查找维修手册后, 得知产生故障的原因为有不连续的信号到智能驻车制动控制模块。结合故障码的内容可以知道, 智能驻车制

动操作手柄到控制模块的信号不连续。另外,在使用该手柄时会出现警告灯亮,那么可以确定信号不连续的线路就在驻车制动操作手柄到智能驻车制动控制模块线路上。该线路从手柄处经过驾驶座下的接线端子 R2 后到车辆后端底盘下的车身电脑处。如果排除线路本身出现断路的可能,由于当拉起智能驻车制动操作手柄可以控制智能驻车制动电动机工作,那么问题不会是线路完全断路,只能是线路中的端子有被腐蚀虚连的可能。联想到该车以前右后车窗不能下降的故障及车窗的故障,打开驾驶座下的储物盒盖子,发现该储物盒全被浸湿。故障检查到此基本上能断定问题发生在该端子处。拆开地毯发现该端子已经大部分被腐蚀,有几根线已经从针脚末端处断开。断开的几根线正好是智能驻车制动操作手柄到控制模块的连线,清理完线束端子后,将断裂的线接好,故障排除。用诊断仪清除故障码后试车,故障没有再出现。由于这几根线是逐步被腐蚀断开的,所以故障就会时有时无,让故障现象变得奇怪。

故障总结:为什么同样的车出现不同的故障现象,但是造成故障的原因却一样?为什么储物盒处不同程度的存有积水?难道是底盘处有进水的可能?为了查找水从何处来,对故障车辆进行了仔细的检查,发现没有从底盘进水的可能。如果是空调蒸发器冷凝水排不出去,应该是副驾驶处有积水,不应该在驾驶侧。经过检查,发现前风窗玻璃前下方的排水孔被尘土及树叶堵死,造成在下雨或清洗车辆时,积水来不及排到车下面,而渗透到驾驶室的地毯下面。由于积水是从地毯下渗入,并积累在该处,将该处的接线插头浸泡腐蚀,就出现了奇怪的故障。除非在积水很多的情况下,否则这个地方客户是无法发现的。对前风窗玻璃右下端的出水口进行仔细的清理,保证了排水的畅通。

十九、福特天霸轿车加速不良

一辆福特天霸 TEMPO 2.3L 轿车,急加速转速上不来,显得发闷;缓加速略好一点。据车主介绍这并不是突发故障,这种现象已有一段时间,而一直没修,现在实在没法开了才到厂检修。

根据车主介绍的情况,首先检查油压,怠速状态下油压为 260kPa,加油时大约为 300kPa,正常(符合 206~308 kPa 福特公司的要求)。再检查电路,“CHECK”故障灯没有显示故障(已经损坏)。用元征 431 诊断仪进行检测,显示电控系统正常,没有故障码存储。故怀疑是否是电脑检测系统有故障,不能自诊断并存储故障码,决定假设故障让电脑诊断。关掉钥匙,拔下质量空气流量计,起动发动机,顺利起动怠速,游动几下后恢复正常,且加速正常,试车行驶有力,提速正常。明显故障出在质量空气流量计上,拆下来检查发现空气流量计过脏,清洗后装复,在起动前先把蓄电池断开一会儿,装好起动发动机,经试车一切正常。

故障分析:这个故障的解决显得有点特殊,这一点与福特车电控系统的特殊设计有关,对于解决别的车型并不太实用。在此款福行车上装有热线式质量空气流量计(MAF)和进气歧管绝对压力(MAP)传感器两种比较重要的感知发动机负荷、确定基准喷油量的传感器,在一般的车型中任选其一就可以。在这一故障中由于质量空气流量传感器中的热丝脏污(此车型没有停车加热净化装置)造成热丝散热不够,信号电压偏低。加速或负荷增大时喷油量不足,混合气偏稀,车的动力不够,加速迟钝。在没清洗之前拆下质量空气流量计反而加速正常的原因是:虽然有两种传感器共同来测量进气量,但热线式空气流量计以其(准

确率) 精度高, 感知速度快占有主导地位, 只有在电脑检测到此传感器短路或断路时才以进气歧管绝对压力传感器的信号为准控制喷油量的多少。热线的脏污, 信号的偏差, 电脑不设为故障, 所以还沿用空气流量计的信号, 造成加速不良, 动力不足。在清洗完质量空气流量计以后把蓄电池断开的原因有两个: 一方面是为了把刚才取掉质量空气流量计插头起动车辆造成质量空气流量计断路的故障信号消除; 另一方面发动机电脑在设计时有一自适应系统。控制计算机适应输入输出的微小缺陷, 向过去的经验学习。在此故障中质量空气流量计在怠速时的输出电压应在 0.8 ~ 1.0V, 但是热线脏污以后信号输出电压只有 0.6 ~ 0.8V, 微处理器就把这个信号解释为传感器有微小缺陷的表现, 并把变更了的标定存储在保活存储器 (KAM) 中。于是微处理器在计算过程中开始参照这个新标定, 使发动机最大限度地保持正常的性能。自适应系统接收错误信号也是有一定限度的, 如果传感器的输出信号不稳或者远远超出了正常范围, 计算机也不会接收这种信号。对于有适应能力的计算机在下列情况下需要一小段学习时间: 1) 断开蓄电池引线; 2) 更换或断开计算机系统的一个元件; 3) 装到新车上。在学习期间, 发动机可能转速波动, 怠速加快, 并有一定的功率损失。平均学习期持续 8km 左右的行车里程。KAM 只有在断掉系统电源时才会丢失以前的适应值, 为重新学习创造条件。

由此故障可得到以下启示:

- 1) 在接到一辆有故障的车时, 不要急于下手维修, 要先看这辆车属于哪种车系, 哪个公司生产, 哪个年代生产, 哪款车, 在设计和维修中是否有什么特殊之处。
- 2) 自诊系统和故障指示只会给维修带来些依据和线索, 绝不能完全依靠它。
- 3) 深入学习电控系统知识, 提高自身素质, 适应发展趋势。

二十、福特稳达轿车无法跑高速

一辆 2000 年款福特稳达 3.0L 乘用车, 出现无法跑高速的故障。

根据驾驶人对故障现象的描述, 怀疑故障部位在自动变速器。检查自动变速器油的油量、品质和温度, 结果均正常。用红盒子 2500 故障检测仪调取自动变速器系统故障码, 无故障码显示; 读取数据流查看各换挡电磁阀的工作状态, 见表 10-1, 自动变速器从 1 档升至 4 档, 各换挡电磁阀也没问题。而且自动变速器在工作过程中也没有异响和抖动, 说明其内部离合器工作也良好。

表 10-1 自动变速器各换挡电磁阀的工作状态

换挡电磁阀	档 位			
	OD1	OD2	OD3	OD4
S1	OFF	ON	OFF	ON
S2	ON	ON	OFF	OFF
S3	OFF	OFF	ON	ON

接着对发动机原地进行无负荷加速试验, 感觉其动力尚可, 无任何异响。对自动变速器进行油压测试, 在 R 位和 OD 位发动机怠速时主油压也均正常。对该车进行失速试验, 结果发现失速转速为 1650r/min, 低于标准值 (1873 ~ 2187r/min), 说明故障原因可能是发动机动力不足。

驾驶人反映,该车发动机不久前因出现冷却液温度过高,气缸垫损坏而进行过维修,更换了气缸垫、气门和火花塞等。在维修后第一次执行长途任务中,发现冷机时该车行驶正常,但当发动机温度正常后,就感觉车速上不去了。

再次用红盒子 2500 故障检测仪检测发动机系统,没有故障码。测量燃油系统压力,在正常范围内。怀疑发动机温度升高后,喷油器的工作性能下降,于是用超声波清洗机对喷油器进行了彻底清洗,然后将喷油器装复试车,感觉发动机动力有明显好转,车速很容易就达到了 120km/h。以为故障已经得到了排除,但继续行驶一段距离后发现车速明显下降,自动变速器好像自动下降了一个档,驾驶人说,故障又出现了。驾驶人反映,该车最高车速曾达到过 180km/h,证实了驾驶人所反映的“冷机尚可,热机车速难以提高”的情况。

根据故障现象和试车结果,认为故障原因确实是发动机动力不足所致。于是准备回厂对发动机作进一步检查,在将乘用车调头时突然发现发动机前面冒出大量的烟雾,立即停车检查,发现发动机漏冷却液。将发动机熄火并等待了 20min 后加足冷却液。但起动发动机时,发动机无法起动,只得打电话请救援车将该车拖回厂。

回厂后立即测量各缸的气缸压力,因为该车采用横置 V 型 6 缸发动机,后面 3 个气缸的压力不易测量,就测量了前面 3 个气缸的压力,发现这 3 个气缸的压力只有 350kPa 左右,对这 3 个气缸加注机油,气缸压力也仅能达到 350~380kPa,于是决定对发动机进行解体检查。将发动机解体后,发现其气门座圈上全是轻微裂纹,与冷却液通道几乎相通,测量活塞与气缸壁间的间隙为 0.13~0.17mm,只得对发动机进行大修。

按照标准镗磨气缸,选配活塞组件,并更换了两只气缸盖(因为气缸盖和气门座圈为一整体),装复发动机试车,上述故障彻底排除。

二十一、道奇捷龙轿车风扇低温高速运转

一辆道奇捷龙轿车进修理厂检修,车主反映,此车在高速公路行驶后,尽管冷却液温度表的温度指示已经明显下降,但是发动机散热风扇仍然长时间高速运转不停。只有将车熄火并等待约半个小时以后,再起动车辆,散热风扇才能随发动机温度的变化而正常运转,冷却液温度表的指示才能恢复正常。

此车的散热风扇是由 PCM(动力控制模块)根据冷却液温度传感器和空调压力传感器的信号进行计算后,通过风扇继电器来控制散热风扇运转的。风扇继电器实际上就是一个可控硅调整装置,通过改变其输入电压的高低,使风扇由慢到快实现无级调速。测量风扇输入电压,发现当风扇正常运转时,电压在 8~9V 左右。当故障出现时,电压为 0V,即全速运转。用车博仕 A2600 诊断仪读取数据流,发现在正常情况下风扇转速占空比为 30%~40%,而故障出现时却为 100%,此时的冷却液温度为 42℃。用红外线测温仪测量节温器上盖的温度为 40℃,说明 PCM 得到的温度信号和实际温度一致。

冷却液温度传感器和风扇继电器都没有问题,用车博仕 A2600 诊断仪进行检测,发现有一个故障码,显示为发动机长时间低温运转。结合该车故障现象进行分析,PCM 显然是由于其他原因才控制风扇高速运转的。

根据电路图分析,空调压力传感器的信号也被用来控制风扇。当管道压力过高时,使风扇高速运转降温,以减小管道压力,保证空调系统安全。于是用电压表测量 PCM 的 42 号端子的电压,发现无论风扇是否出现故障,其电压都没有变化,说明故障不是空调压力传感器

引起的。再对 PCM 的 45 号和 64 号端子的电压信号进行监控,也没有发现问题。

此车电控系统各控制模块之间是通过 CCD 总线来交换数据的,为防止由于其他控制模块的原因使 PCM 控制风扇运转,将 PCM 的 58 号和 60 号端子的引线断开试验,这时车博仕 A2600 诊断仪立刻显示 PCM 没有收到来自 BCM(车身控制模块)的 CCD 信号,暂不考虑这个问题,进行试车,故障依旧。

将 PCM 的所有输入信号都进行了检查,仍然没有发现问题,看来故障是 PCM 本身引起的可能性比较大,换上一个新的 PCM,试车发现风扇仍然高速运转,究竟是什么原因呢?这时,车博仕 A2600 诊断仪数据监控出现一行字“运行时间×××秒”,此时恍然大悟。此车只有高速行驶后才出现故障,而停在原地则一切正常,很可能是节温器关闭不严,导致高速行驶时由于气流作用使发动机温度下降。而 PCM 根据运行时间计算出理论温度和实际温度相差太大,使它不能相信当前的发动机温度,从而进入失效保护状态。

拆下节温器进行温度试验,果然在 40℃ 时还开着一个缝,更换节温器后重新试车,故障排除。

由此可见,故障的发生是由很多因素造成的,单纯地从电路方面去考虑有时会走弯路,还会造成损失。这就要求维修人员必须掌握全面的技术,将汽车作为一个整体的系统来看待,从多方面考虑,看到冷却液温度表下降就应当想到节温器可能出现了问题。从细微之处入手,才有利于故障的快速排除。

二十二、2000 年产道奇捷龙轿车加速不良

故障现象:该车装配 41TE 自动变速器,因自动变速器油漏光而被拆下解体维修。修理完后试车,行驶时产生异响。特别是在车速为 30~40km/h 时,自动变速器后部有刺耳的金属摩擦声,在 L 位时噪声尤为严重,而且加速不良。

检查分析:拆下油底壳后,发现油底壳内有大量金属磨屑,看来必须将自动变速器拆下重新解体,解体后发现 L/R 位摩擦片只装了 4 片,中间压板位置也装错了,2/4 档离合器片错误地多装了 1 片钢片及摩擦片。由于装配错误导致中间压板卡槽铝块受冲击,壳体脱落而报废。

故障排除:重新用一旧壳体,按正确方法装复,试车,异响消失,故障排除。

回顾总结:中间压板由 2 个内卡固定在卡槽内,2/4 活塞是从前向后施力,L/R 位活塞是从后向前施力。中间压板装错位置导致两组离合器片无法施力。最后在活塞压力的反复作用下将卡槽铝块冲击脱落,造成金属摩擦异响。

L/R 位应有 5 片摩擦片(墨绿色),而错误地只装了 4 片,2/4 档应为 4 片摩擦片而错误地增加至 5 片,同时 L/R 位钢片(薄)也错误地装入 2/4 档离合器内。L/R 位摩擦片与 2/4 档摩擦片形状、大小相同,但墨绿色 5 片摩擦片是装在壳体后端的。另外,L/R 位钢片与 2/4 档钢片虽然形状、大小相同,但厚度不同,2/4 档离合器片总计是 8 片,L/R 位离合器片总计是 10 片,内卡共计 3 个,错误的安装方法造成离合器片烧结报废,出现该车故障。此例故障因人为错误装配引起,希望广大维修人员引以为戒。

二十三、道奇捷龙轿车自动变速器控制单元烧坏

故障现象:一辆道奇捷龙车自动变速器控制单元烧坏,车辆状况不详。

该控制单元是别人送修的,只知道可能是因为外部线路混乱造成控制单元烧坏,控制单元已经打开了。

在仔细的检查后发现,一紧靠控制单元壳体的功率晶体管有明显的烧蚀痕迹,用以固定功率晶体管的钢制卡夹也被熏黑了一块,取出电路板发现烧蚀的功率晶体管的塑料壳体已经面目全非。

确定此类元件功能的一个最好的方法是直接测量法,用万用表的二极管带蜂鸣档位,一支表笔接元件三个引脚中的一个,另一表笔快速从输出引脚的插针上划过。

经测量,功率元件一引脚连接到 57 脚,另一引脚连到 60 脚,参考自动变速器外部电路图(图 10-9),可以看到 57 脚为搭铁引脚,60 脚为 OD 电磁阀驱动引脚,引脚顺序可参考图 10-10。根据原理图推测这是一个中功率晶体管,它的功用为驱动 OD 电磁阀,它应是一

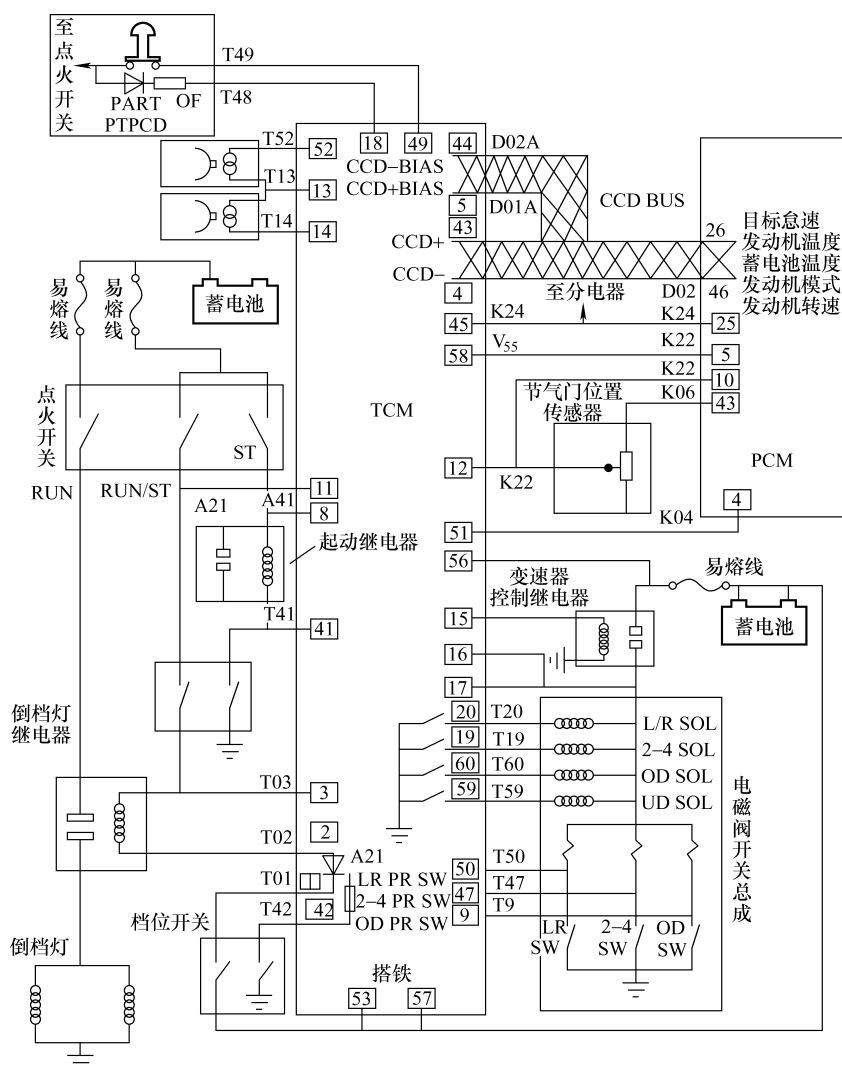


图 10-9 自动变速器外部电路图

只 NPN 功率晶体管，因为 NPN 管集电极输出，发射极搭铁，是属于控“地”型；而 PNP 则不会有这样的情况，一般 PNP 功率元件为发射极接电源，集电集输出，是属于控“火”型。

从废旧 3S-FE 控制单元电路板上找到一个功率晶体管 NEC2SC3691，实测发现引脚排列顺序相同，2SC3691 为一中功率晶体管，耐压 100V，集电极电流 5A，可以满足 OD 电磁阀的驱动要求。

代换后交与来人，后者试车一切正常。

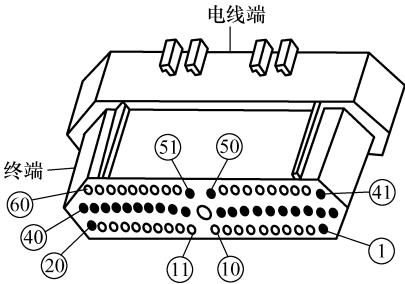


图 10-10 自动变速器控制单元
引脚顺序参考图

二十四、1997 年款道奇凯领轿车仪表无显示

故障现象：一辆 1997 年款道奇凯领（caravan）轿车，行驶里程为 156380km，V6 发动机（排量 3.3L），4 速自动变速器，此车系广东三星厂组装。由于托底事故，来厂更换油底。路试出现仪表无显示，偶尔会正常。

故障诊断：接车后先了解情况，得知车速和转速是在路试时突然消失的。

在举升机上模拟路试，一人在车下撕扯大线束，可是仪表很正常，没有出现故障。

经过反复试验，终于仪表有问题了，仔细观察发现仪表的车速和转速表归零，另外，档位指示和冷却液温度指示也消失，但是油量表指示正常。从以上现象可以看出，仪表供电正常，故障原因初步确定两个方面：① 数据线束有问题，信号无法到达仪表；② 仪表内部偶发故障。

查阅该车资料，得知此车车速信号是由变速器的输出轴转速信号换算得出，经数据线发出去。数据传输路径如图 10-11 所示。

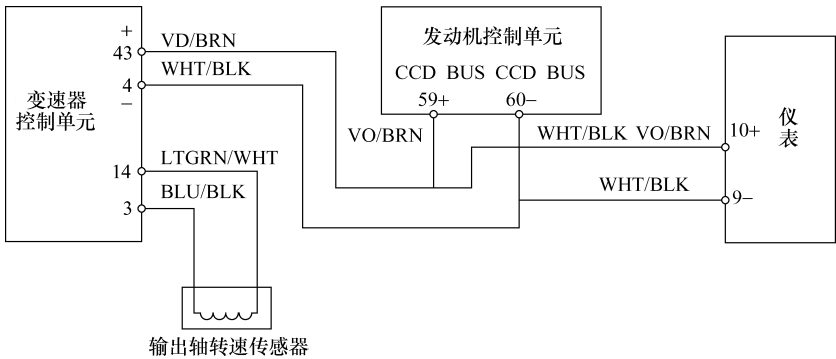


图 10-11 数据传输路径

依据资料，分别测量了发动机控制单元 59 脚与变速器控制单元 43 脚，发动机控制单元 60 脚与变速器控制单元 4 脚，结果显示正常接通。由于该故障是软故障，而此时仪表又不知为何恢复正常，所以模拟当发动机控制单元与变速器控制单元之间数据传输断开时，仪表会怎样显示？

人为切断数据线之后，结果车速信号消失，档位信号消失，转速表正常，冷却液温度表正常，这样就排除了发动机控制单元与变速器控制单元之间数据线虚接的可能，同时也印证

了维修人员的想法,即仪表的车速和档位显示信号取自变速器控制单元,而车速信号与冷却液温度信号取自发动机控制单元,初步判断仪表与数据总线间有问题。拆除仪表,经检测仪表两根数据线与发动机控制单元数据线之间电阻为 $9\sim 11\Omega$ 。

检查发动机舱进入驾驶室的线束,顺着主线束查找,当拆下蓄电池与附属装备时,下面的主线束有二次包扎的痕迹,打开以后,发现两根数据线有被人接过的痕迹。可能因为这次事故,接线处已经脱开,只剩几根细线连接。重新接好线束,经反复试车,仪表显示正常,至此维修结束。

故障总结:此车故障是仪表无法稳定接收到某些信号,造成显示异常。由于线束未完全断开,所以故障时有时无。此车转速信号和冷却液温度信号是发动机控制单元采自曲轴位置传感器和冷却液温度传感器,车速信号和挡位显示由变速器控制单元发送至仪表。诊断当中,思路不太明确,采用了破坏原车线束的方法,这一点有待商榷。

二十五、克莱斯勒大捷龙轿车后空调系统吹自然风不凉

一辆2007年款大捷龙轿车,用户反映后空调系统吹自然风不凉,目前空调出风口温度较先前要低。

经试车发现故障确实存在,并发现此车前空调系统出风口温度确实较其他同型号车辆要低。首先人为调整后空调温度旋钮,发现将设定温度调高后,出风口温度能够随之升高,这说明后空调系统冷热转换温度阀板正常。该车前后空调系统共用1个压缩机,1个冷凝器及2个膨胀阀,由此可以判定该车的故障原因与电路及前空调机械部分关系不大,故将检测重点放在了后空调系统上。维修人员曾经维修过该车型老款车后空调系统不制冷的故障,这些故障往往是后空调管路堵塞或后空调管路电磁阀故障所致,但经观察,没有看到电磁阀。之后用手触摸后空调管路时发现,后空调管路比前空调管路温度高,维修人员怀疑是后空调管路堵塞阻塞了制冷剂向后流动。因为如果管路堵塞,便会提高冷凝器与前蒸发器之间的制冷剂回路流量比,从而增强了空调系统的制冷能力,而后空调蒸发器内因没有制冷剂参与流动,故导致后空调系统不制冷。拆解后空调管路,发现膨胀阀堵塞卡死。

更换膨胀阀后试车,故障消失。

二十六、克莱斯勒大捷龙轿车前空调系统没有后空调系统制冷效果好

一辆2007年款克莱斯勒大捷龙轿车,用户反映后空调系统制冷正常,前空调系统没有后空调系统制冷效果好,但前空调系统在刚启动时很凉。

经试车发现,前空调系统出风口温度会随着空调运行时间的增加而升高。用手触摸前空调低压管发现,低压管路温度很低,维修人员初步判定问题不在后空调制冷机械方面,问题应出在控制调整温度高低的系统中。连接故障诊断仪对空调控制系统进行检测,没有发现故障码;利用诊断仪的执行元件驱动功能驱动左右温度风门阀板,发现阀板运动自如,说明线路系统无故障,问题可能出现在空调控制单元的控制上。根据维修该车的经验,维修人员怀疑控制单元因未接收到正常信号或其本身出现问题导致其不能发出正确指令。

鉴于对此新款车不是很了解,为了方便对该车的维修,必须了解该车前空调系统出风口温度的控制原理。在该车的空调系统中,设有红外温度传感器。该传感器由两个红外传感器组成,该传感器隐藏在一个透镜后面,位于靠近仪表板中央框顶部附近的中央面板出风口底

部（这个传感器仅在配备了选装自动温度控制（ATC）暖风和空调系统的车型上使用），它直接连接至靠近中央框底部的 ATC 暖风和空调控制单元。红外温度传感器为 ATC 暖风和空调控制单元提供独立的信号，该信号用于指示驾驶员和前排乘客的人员的体表温度。通过对前排人员的体表温度测量（而不是空气温度测量），ATC 系统能将出风口温度调整到乘员可以接受的舒适温度。此外，系统允许检测和补偿影响舒适度的其他环境状况，如日光热增益或蒸气热损失。ATC 系统通过计算和调整正确控制驾驶员和前排乘客各自选择的舒适温度所需要的气流温度和气流速率，从而对红外传感器的输入信号作出逻辑响应。在接收到红外温度传感器的信号及空调系统各个传感器信号后，通过逻辑计算来控制温度模式风门执行器动作。

一般情况下，控制单元本身出现问题的几率较小，因此维修人员决定先对控制单元的输入信号进行检查，即需要对红外温度传感器及相关线路进行检测。当维修人员准备检查红外温度传感器时，发现该车驾驶员在出风口红外温度传感器处放置了 1 个玻璃香水瓶，它会不会就是引发故障的“罪魁祸首”呢？经观察发现，香水瓶下部玻璃正好挡在传感器处。这样当空调系统刚启动时，因香水瓶的温度和车内温度相同，控制单元经过温度计算加强制冷。随着香水瓶温度不断下降，红外温度传感器便得到了温度偏低的温度信号，因此控制单元便根据红外传感器提供的输入信号调高出风口温度，于是便出现了该车前排空调系统出风口温度偏高的故障。

取下香水瓶后，故障排除。

二十七、克莱斯勒牧马人越野车行驶过程中仪表板上的故障警告灯点亮

在日常维修工作中，广大维修人员遇到的一些疑难故障，其实并不是不会修，而是不会想，这或许也是修理行业的一个通病。在这里结合故障实例，讲述两个在广大维修人员中普遍存在的问题，希望引起维修人员们的重视。一辆克莱斯勒牧马人越野车，在行驶过程中仪表板上的故障警告灯点亮，同时里程表指针无规律摆动，有时不动，有时与实际车速极为不符。

该车已经是第二次进厂，与上述的故障现象相同，间隔周期约为 3 个月。该车驱动形式为发动机前置后驱，手动变速器，车速传感器安装在后差速器的顶部，传感器的类型是电磁感应式传感器。

接到此车后，使用克莱斯勒专用故障诊断仪 DRB3 检测发动机控制系统，发现了 1 个关于车速传感器信号失准的故障码。检查车速传感器，两根线中一根是 5V 线，具有信号线和电脑检查线的双重作用；另一根线是搭铁线（很多电磁感应式传感器的线都是这种布置，还有一些要求精密的传感器，如曲轴位置、凸轮轴位置及 ABS 传感器等会另外有一根屏蔽线）。检查线路后发现，传感器线路完好，传感器的电阻已经超过 $10\text{k}\Omega$ ，而电磁感应式传感器的标准电阻值一般为 $800 \sim 1500\Omega$ ，很明显，是传感器电阻过大所致。经了解，得知前两次的修理过程均是更换车速传感器，而且每次检查传感器的情况均类似，都是电阻过大甚至是无穷大，且每次更换传感器后故障均消失。

如果再次更换传感器，故障肯定会消失，但 3 个月后的结果也可以预见到。那么是什么原因导致传感器的电阻增大（正温度系数），最常见到的冷却液温度传感器是典型的负温度系数电阻（电阻会随着温度的升高而减小），会不会是温度太高导致电磁类传感器电阻升高

呢？因为电磁类传感器是很多匝铜线缠绕而成的，如果是这样，则后差速器的温度一定很高。外出试车，使用红外线测温仪直接测量后桥温度，发现温度在 80°C 左右，没有明显的升高迹象。如果温度正常，而传感器又非常容易损坏，则只有可能是传感器本身的质量问题或线路问题（电流过大），但不会有这样的巧合，而且传感器是直接进口的产品。再次检查后桥后，发现了故障线索：后桥的润滑油完全变成了乳白色，与发动机进水继续行驶后的油水混合物非常相似，可以肯定是因为车辆涉水，导致水进入后桥。而水本身的润滑特性又不好，导致后桥的摩擦温度升高，而温度升高的结果会使水蒸发的速度加快，结果导致大量的水蒸气聚集在油面的上部，而上部正巧是车速传感器的探头，在长期的蒸烤下，传感器的阻值逐渐变大，最终出现故障。

于是拆下后桥盖，检查齿轮磨损情况，没有发现异常，更换后桥油液后，故障排除。后经跟踪，故障再未出现。

在这个故障的排除过程中，维修人员在开始维修时忽略了一个非常小的细节，对传感器电阻过大的原因没有仔细查找，犯了治标未治本的错误。

二十八、克莱斯勒顺风汽车车速过低

故障现象：一辆克莱斯勒顺风汽车，采用 3.0L-EFI-V6 发动机，A604 自动变速器。汽车跑不起来，车速过低。

故障诊断与排除：首先架起两前轮，挂档试验。发动机转速达到 4000r/min 时，车速只有 $60\sim 70\text{km/h}$ ，无升档现象。用红盒子 1 号解码器进行控制系统诊断，显示故障码为 12、14、15、28，其内容如下：12——蓄电池线曾经拆开过；14——安全电源继电器触点一直闭合；15——安全电源继电器触点无法闭合；28——检查档位开关信号。

清除故障码后，分析控制系统数据流可以发现：① 档位信号不对，因为不管挂任何档控制单元显示总是在 N 位；② 输出轴转速信号不对，无数据显示；③ 空档起动开关有故障，因在任何档位均可起动；④ O/D 位压力开关、2-4 档压力开关及 L-R 位压力开关的动作不协调；⑤ 变速器控制单元进入 Limp-in 模式，即当变速器控制单元检测到故障码 11、13 ~ 18、20 ~ 27、31 ~ 36、及 41 ~ 44、47 ~ 58 时，会使变速器设定在仅有 P、N、R 位作用功能。按照这 5 点进行检修：

1) 检查档位开关信号，发现此故障是人为造成的，因为废掉了空档开关的作用，起动继电器中电源脚与起动机 ST 脚直接短接，所以尽管 P、R、N、D、L 档位开关的信号正确，但因空档开关信号不对，从而造成控制单元无法判断目前的实际档位，且处于在任何档位均可起动的危险状态。根据电路图，全部恢复原样，从解码器中可以看到档位显示正常。

2) 拔掉输出轴转速传感器插头，测得其电阻为 534Ω 。在 D 位运行，两端子之间有脉冲信号输出，说明传感器本身正常。接着检查线路，发现变速器控制单元 13 脚与插头脚间不通。根据经验，线路问题多出现在接头及线束转弯处、高温处、挤压处、摩擦处，所以检查输出轴转速传感器插头的进入端与输出端，发现不导通，剖开插头外壳才知是插孔断裂。重新装好后试车，输出轴转速信号正常。

3) 拆开电磁阀总成，测量 4—5、4—6、4—7、4—8 脚之间的电阻均为 2.1Ω 。直接引电源，4 个电磁阀均动作。再测量 4—1、4—2、4—3 脚之间的电阻，均为 300Ω 。用风枪分别吹 3 个压力开关孔，发现 1 脚与壳不导通，2、3 脚与壳导通，说明 1 脚控制的压力开关

(即2-4档压力开关)异常。拆开电磁阀总成,发现其压力开头的密封皮碗装反了,压力油向外泄露,顶不开活塞。正确装好以后,用风枪吹压力开关孔,1脚与壳导通正常。

做完以上3个检修过程以后再试车,故障依旧,变速器控制单元仍然处于Limp-in模式。用红盒子1号解码器进行读码显示无故障码,只好再从头开始。从变速器控制单元端做全面检测,即测量每个脚的信号电压及搭铁情况,结果发现15脚(安全电源继电器线圈控制电源输出)没电压,而16、17脚(由安全电源继电器来的电源)却有12V电压,这不正常。因为只有15脚输出12V电压给安全电源继电器的线圈,经搭铁线圈产生吸引触点闭合,16、17脚才能获得蓄电池电源。带着这个疑问去查找,原来也是人为造成的,因为有人剪断了15脚输出线,同时直接把安全电源继电器的电源脚与至变速器控制单元的16、17脚短接。重新还原后,自动变速器一切恢复正常。

二十九、克莱斯勒君王轿车无规律熄火

故障现象:一辆克莱斯勒君王轿车,3.3L发动机,偶发性熄火,熄火后有时要过一段时间才能再次起动,大多时候又能一次起动,完全没有规律,几乎每天都能碰到几次这样的情况。

故障诊断:由于是偶发故障,给维修带来了一定难度。所以首先进行路试,以确定故障的特点和故障的真实性。路试了10km左右,行驶中发动机突然熄火,且没有任何征兆,感觉应该是发动机突然断火。可以排除燃油泵油压不足的可能,如果燃油压力不足,熄火前应该有短暂的动力不足现象,而该车没有这个现象,打开发动机盖,拔下一根高压线做跳火试验,发现火花强烈,而且发动机还顺利起动了,点火系统正常。继续路试,大约又行驶了10km,发动机再次熄火,此时发现没有高压火,确定故障点就在点火系统。手工调取发动机故障码,没有故障码显示。再次试着起动发动机,发动机又能顺利起动。

认真地分析了没有高压火的原因:①点火线圈损坏;②点火线圈电源偶然断电;③控制模块或控制模块的供电电源及搭铁不良;④曲轴、凸轮轴位置传感器故障,或者其线路故障。而第一种原因的可能性不大,因为此车的点火系统共有3个点火线圈,两个气缸共用1个点火线圈。3个点火线圈连在一起,同时损坏的可能性不大。但是故障车回来后又一直正常,没有找到真正的原因。

分别把点火线圈的供电电源,控制模块的供电电源及搭铁,曲轴、凸轮轴位置传感器的电源、搭铁及信号输出线都引到副驾驶室,将两个试电笔分别接在控制模块的电源上,一个试电笔接点火线圈的供电电源,将两个万用表分别接在曲轴和凸轮轴位置传感器的电源上,将一个示波器接在曲轴、凸轮轴位置传感器的信号线上。确认一切就绪后顺利起动发动机,发现3个试电笔的灯亮,两个万用表的电压在8V,曲轴、凸轮轴位置传感器的信号为5V的方波信号,说明接线正确。接着试车,行驶了3km左右,发动机突然再次熄火。3个试电笔一直都是亮的,两个万用表显示传感器的基准电压一直为8V,表明控制模块、点火线圈、曲轴和凸轮轴位置传感器的供电电压也是正常的。由于发动机已经熄火,曲轴和凸轮轴位置传感器信号自然也没有信号输出。再次起动发动机,起动不了。将动时发现3个试电笔都是正常的,两个万用表电压都显示8V,凸轮轴位置传感器信号有5V的方波信号输出,曲轴位置传感器信号变成了一条5V的直线。问题已经确定,更换曲轴位置传感器后,故障未再出现。又经过两个多月的跟踪反馈,证实故障彻底排除。

故障总结：这辆车的维修难度在于它是偶发性的故障，出现故障后当维修人员准备好工具、设备去检测时它又完全正常。遇到偶发的电控系统故障时，把怀疑到的信号和线路都接上检测工具，再进行路试。这样就能实时地检测到这些部件的工作情况，当系统出现问题时就会比较快速地找到故障点。

三十、2001 年款斯柯达欧雅轿车加速不良

2001 年款斯柯达欧雅 2.0L 轿车，配备大众 AQY 发动机及 01M 4 速自动变速器，行驶里程为 70000km。

故障现象：车主反映在行驶途中该车突然加速无力，之后就发现车速一直提不起来，最高车速只能达到 80km/h。

故障诊断：首先用诊断仪进行检测，发动机系统无故障码，工况良好，接着读取自动变速器系统故障码，诊断仪显示：① 00262，电磁阀 3——N90 断路或短路，SP 故障；② 00264，电磁阀 4——N91 断路或短路故障；③ 00270，电磁阀 7——N94 断路或短路，SP 故障；④ 00300，变速器油温传感器 G93，SP 故障。

路试，发现变速器不能执行升档和降档，0 ~ 80km/h 时变速器始终以 3 档工作。所有 SP 故障都能清除。

此自动变速器在 50000km 时更换过变速器油及滤清器，而且故障发生前变速器工况一直良好。升起车辆检查，变速器油液位正常，油质良好，也无异常噪声。

01M 型自动变速器是电子/液压方式控制的，自动变速器控制单元 J217 接收与换档有关的信号，并将该信号处理后控制电磁阀，电磁阀控制滑阀箱内的滑阀运动，从而实现自动换档。如果电气部件发生故障或导线断路，自动变速器控制单元能马上识别出故障原因。

此车变速器进入应急状态，分析 01M 自动变速器工作原理，如果 D、3、2 档有故障，进入应急状态后，3 档仍可工作，如果 1、P、N 或 R 位出现故障，进入应急状态后，行车档仍可工作。该车不仅 3 档可工作，R 位也可工作，因而导致自动变速器进入应急状态，最终将故障点锁定在导线断路、短路，电气或液压部件故障上。

首先检查了电磁阀电阻值，见表 10-2。

表 10-2 电磁阀电阻值

(单位: Ω)

电 磁 阀	测 量 值	标 准 值	电 磁 阀	测 量 值	标 准 值
N89	64.5	65	N91	4.8	65
N88	64.5	65	N93	4.8	4 ~ 7
N92	64.8	65	N94	64.8	65
N90	64.6	65			

对照 01M 自动变速器数据，发现 N91 电磁阀电阻值偏差较大。于是确定了 N91 电磁阀本身故障，进一步检查电磁阀线束，发现变速器上部的线束插头锈蚀，其中 N91 电磁阀插脚已完全断路。检查自动变速器控制单元 J217 及其线路导通情况，正常，于是更换 N91 电磁阀及电磁阀线束，清除故障码。试车，升档、降档正常。

两天后，车主反映又无高速，油耗大，发动机转速在 3000r/min 时车速只能上到 110km/h，升不到 5 档。此车变速器只有 4 个前进档，所以车主说升不到 5 档是理解有误。

但 3000 km/h 时车速只有 110 km/h，的确存在问题。再次检查，读取到故障码 0192，变矩器锁止离合器机械故障，SP 故障。此故障码是第一次维修时没有出现的，维修后反而出现，难道是液力变矩器损坏了？

清除故障码，再次试车，由于上次维修后试车最高车速只有 80 km/h。此次选择了高速公路试车，果然如车主所说。虽然自动变速器执行了上升档和降档工作，但高速行驶时变矩器一直处于液压传递阶段，并未进入机械传递阶段，因而车速不能得到进一步提升。

各档位换档元件的工作情况见表 10-3，要想实现变速器的机械动力传递，必定有变矩器内的锁止离合器参与工作，否则，变速器挂入 D 位后能执行 1~4 位的液压传动，由此所造成的后果必然是油耗大，功率损耗大，不能获得最佳换档时刻，从而导致车辆提速及高速性能差。

表 10-3 各档位换档元件的工作情况

档 位	B1	B2	K1	K2	K3	F	LC
R	×			×			
1 (H)			×			×	
1 (M)			×			×	×
2 (H)		×	×				
2 (M)		×	×				×
3 (H)			×		×		
3 (M)			×		×		×
4 (H)		×			×		
4 (M)		×			×		×

注：1. ×表示离合器、制动器、单向离合器或锁止离合器结合。
2. H 表示液力传动，M 表示机械传动。如 3（M）表示液力变矩器内单向离合器结合时的 3 档。
3. B1：倒档制动器；B2：2、4 档制动器；K1：1-3 档制动器；K3：3、4 档制动器；F：单向离合器；LC：锁止离合器。

大众 01M 自动变速器的变矩器内装有锁止离合器，当达到预先设定的载荷和车速时，变矩器通过电磁阀 N91 将锁止离合器与壳体直接相连，使涡轮与泵轮刚性接合，实现机械传动，以提高传递的效率，锁止离合器结合后可实现所有前进档（1、2、3、4 档）的机械传动。

读取电磁阀数据流分析，显示组 004，显示区 1，对照技术资料，N91 电磁阀工况正常。于是决定更换阀体测试。拆卸过程中突然发现 N91 电磁阀后部一直有油液往下滴。由工作原理可知，N91 电磁阀本身是一个油压阀，不应该有这样的持续油液往下滴的情况。询问配件人员，配件人员答复原厂没有单独 N91 电磁阀出售，所以从某自动变速器维修公司购得了一个副厂 N91 电磁阀。带着怀疑的态度再次查阅斯柯达欧雅轿车原厂技术资料，发现该 N91 电磁阀不仅电阻值与原厂 N91 电磁阀不同，而且功用也不同。副厂 N91 电磁阀是一个开关阀，而原厂 N91 电磁阀是一个油压阀。再次测量旧的 N91 电磁阀，电阻为 4.8Ω，符合原厂技术 4.7Ω。由此看来，01M 自动变速器 N91 电磁阀 65Ω 的电阻，对于进口欧雅轿车装备的 01M 自动变速器来说是有误的。再次装回旧的 N91 电磁阀试车，各档位机械传动正常，发动机转速为 2600r/min 时变矩器锁止离合器锁止，实现 4（M）机械传动，发动机转速为 3000r/min 时车速达到 155km/h，自动变速器故障彻底解决。

附：斯柯达欧雅轿车 01M 自动变速器滑阀箱各电磁阀标准值，见表 10-4。

表 10-4 斯柯达欧雅轿车 01M 自动变速器滑阀箱各电磁阀标准值

电 磁 阀	标 准 值	电 磁 阀	标 准 值
4-N91	4.7	1-N88	55 ~ 75
5-N92	55 ~ 75	2-N89	55 ~ 75
6-N93	4.7	3-N90	55 ~ 75
7-N94	55 ~ 75		

三十一、2004 年款斯柯达欧雅轿车行驶中熄火

故障现象：一辆 2004 年款斯柯达欧雅 2.0 轿车，装配大众公司 APK 4 缸发动机，01M 4 前进档自动变速器，行驶里程为 85000km，原装进口，产地捷克。车主反映，近一个月发动机在起动时难起动或者是根本无法起动，要等十多分钟后才可以起动。起动后怠速、加速及行驶过程中一切正常。行驶中还需熄火一次，而这次的故障是发生在车辆以 80km/h 的速度行驶中，对于一辆以 80km/h 的速度行驶在繁忙城市道路上的车辆来说，突然熄火造成的后果可想而知。所以车主要求一次性解决问题。

故障诊断：因为此车的故障是在行驶中突然熄火，当车辆出现故障时车主第一时间打电话通知维修人员过去进行维修，在电话里车主反映车在正常行驶过程中机油警告灯亮后发动机转速表就回到了零位，此时加速发动机已没反应。听到车主的反映后，初步判断为缺少机油造成发动机拉缸（此车主是新手）。到达现场后第一时间检查机油，机油的液面位置及油品质都正常（此车虽已行驶 85000km，但车况保养很好）。用诊断仪进入发动机系统读取故障码，只有一个故障码 16684（发动机偶发性失火），此故障码对发动机熄火没有太大的影响，因为对欧洲车系来说此故障码可能会在每辆车上不间断的出现，主要是由于燃油的品质、油路的脏污造成不完全的燃烧才会产生此故障码。清除故障码后起动发动机没有异常现象。没有检查出故障，只有将车开回厂进行维修。回厂后首先拆下火花塞进行检查，4 个缸的火花塞燃烧都很正常，接上汽油压力表检查汽油压力为 250kPa，在厂家的规定范围内。用诊断仪对该车整个系统读取故障码，没有发现任何有价值的故障，接下来又对发动机系统的数据流进行详细的分析和比较，没有发现问题。对于一辆只行驶了 85000km，保养良好，没有出过事故以及 80000km 刚清洗过油路的车辆来说，此时的维修工作陷入了困境。到底是什么原因造成的呢？因为故障不是持续性的，这给判断增加了一定的难度。难道是某些小的细节疏忽了吗？为此进行了以下分析：

① 回顾车主反映的情况，故障是不定时出现的，而最近一次出现是在行驶中机油警告灯亮后发动机才熄火的。

② 造成发动机熄火有机械和电气两部分原因，机械部分对发动机造成突然熄火的可能性很小。再就是电气部分，如果发动机在正常的工作过程中某个信号无法传递到发动机也会造成熄火。

③ 油泵突然不工作或其线路出现问题也会造成熄火。

综合以上的分析，用排除法可以排除①、②的前半部分及③。为什么要排除它们三个呢？

车主反映行驶中机油警告灯亮后才熄火，据维修人员了解车主是一名新手，所以叙述内容可能与事实有相差。因为无法确定到底是机油灯警告亮后才熄火，还是熄火后机油警告灯

才点亮。经过后来的检查,发动机润滑系统及其机油灯线路正常。发动机机械部分的正时带突然断裂及其他部件的损坏也会造成熄火。但对这次的故障来说相差甚远,所以排除第②种可能的前半部分。第③种情况,油泵突然不工作也会造成熄火,这可能是维修中经常遇到要更换汽油泵的原因。那么关键在于油泵,如果油泵停止工作发动机熄火也是慢慢的抖动后熄火的。而这次熄火是突然熄火(据车主反映)。所以把③排除在外。

以上的分析可以得出一个结论,问题可能出在发动机电气部分及控制单元用电系统的供给和搭铁、传感器自身的损坏或线路的接触不好等方面。对发动机的各个传感器插头和线路检查,均未发现问题。检查控制单元电源供给及搭铁均正常,因为一切都正常,此时维修工作又陷入了困境。

根据以前的维修经验怀疑是发动机曲轴位置传感器故障,但此时曲轴位置传感器工作正常,没有充分的理由及把握,很难说服车主更换。于是跟车主商量先用一段时间待故障比较明显时再进行维修,但车主一再要求一次性修好,于是又进行第二次的全面检查。

在第二次的检查中,很仔细地对每一个细节进行检查,但未发现任何问题,而此时该车已经入厂两天,由于检修时间过长,再加上车主也要用车,经车主同意再给维修人员一个晚上时间,于第三天早晨过来提车。当天晚上再进行检查也未有任何结果,只能在第二天一大早洗完车准备先给车主使用,洗车后抱着试试看的心态去试车。就在出厂不久,档位在了D位且不用踩加速踏板让发动机怠速行驶,行驶2km后有意去踩加速踏板,发动机没有加速的迹象。此时看仪表,发动机已熄火且发动机转速表已回到零位。此次的熄火总算是可以找到一点蛛丝马迹。为了保护当时发动机熄火状态,直接将车停在原地。带工具及诊断仪进行现场检查,首先用诊断仪读取故障码,发动机系统无故障码。接着检查油泵端,看油泵继电器供给油泵的电压是否正常,再把点火开关打开后测量,正极电压为12V,负极用万用表测量正常,说明油泵电路正常,插上油泵插头后,拔掉油泵出油管接头,打开点火开关有油流出,然后装好油管起动,还是不能起动,拆下4个缸的火花塞,检查在起动时有电。有油有电为什么还不能起动呢?刚才在起动的过程中感觉是汽油供给不足。于是再一次拆下油泵的出油管检查,在以上的检查过程中有一个很小的细节被忽视了,而此细节正是此次故障的问题所在。拆掉油泵出油管后一边起动一边看有没有油出来,而此时却没有油出来。为了正确判断,于是打开点火钥匙,油泵有油出来,反复几次也是这样。而在起动过程中却没有油出来,此时真相大白。因为在点火开关打开的时候控制单元会给油泵一个2s的供油信号,而在起动的过程中则是由控制单元接收来自曲轴位置传感器的信号来驱动油泵的。再试几下又可以起动。因为是偶发性故障,所以在拆下曲轴位置传感器进行检查后也未发现问题,最后更换新的曲轴位置传感器后故障彻底排除。

故障总结:此故障的维修可谓大费周折,最终找到了问题所在。对于电子元件偶发性的问题,要系统地去思考分析,用排除法使维修能够更换准确。对于此类的电气元件偶发性故障,其实可以用示波器来判断它的好坏,而在此次的维修过程中却忽视了这一点。走了不少弯路,对于当今的汽车维修,熟悉操作各种仪器的检测方法和了解它的功能,就可以使维修工作事半功倍,同样也可以使维修过程更加准确。

三十二、2003年款斯柯达法比亚轿车常烧点火线圈

故障现象:一辆2003年款斯柯达法比亚轿车,配置1.4L发动机(型号AME073509),5

速手动变速器。行驶里程为 148651km。客户开到某汽车美容店洗车后,车辆就不能起动了。

故障诊断: 打开发动机盖,机舱内干燥并无水迹,排除了水淋湿传感器的可能。检查到点火线圈时,发现其中一个点火线圈爆裂,而且是新痕迹(该车点火方式为两缸同时点火,其中 1、4 缸共用一个点火线圈,2、3 缸共用另外一个点火线圈)。由于斯柯达品牌并入上海大众旗下后,配件一直得不到保障,该型点火线圈烧蚀情况十分常见。诊断仪检测,发动机系统无故障。于是,建议客户更换一个点火线圈。因为当时本厂没有现货,客户提出自己解决。

客户电话通知斯柯达 4S 店前去处理,结果 4S 店工作人员检查并更换了点火线圈后,立刻出现了点火线圈爆裂现象,最后客户用拖车将车辆牵引到维修厂进行检修。

由于此车连续烧损点火线圈,再次用诊断仪读取各控制系统故障,仍无故障记忆。带着怀疑的态度,安装了一个曾经被换下来的旧的原装点火线圈,起动车辆,点火线圈没有爆裂。但发动机抖动十分厉害。大众车系由于排放标准较高,因此由于积炭导致的缺缸、抖动、无力、黑烟、油耗高等故障十分常见,因而维修人员彻底清洗了该车油路,更换了火花塞,匹配好了节气门,再次试车,故障依旧。

采取单缸断油试验,结果发现 1、4 缸没有工作,只有 2、3 缸工作。难道还是点火线圈的故障?安装一个新的点火线圈,起动车辆,点火线圈很快就爆裂。

望着爆裂的点火线圈,检修一时陷入僵局。难道是其他问题导致点火线圈爆裂?点火线圈的点火信号是由发动机控制单元输出的,而控制单元是不可能轻易损坏的。测量点火线圈线束端子(图 10-12)导通情况,正常。

接着检查点火线圈点火控制端子的供电情况,拔下 4 个喷油器插头,打开点火开关,线束 1 号端子处二极管电笔常亮,线束 3 号端子处二极管电笔不亮。点火开关置于起动位置,线束 1 号端子处二极管灯仍然常亮,线束 3 号端子处二极管电笔周期性闪烁。由此,找到故障所在。1 号端子点火控制信号不正常,控制单元存在故障。由于无法获得该控制单元版本的原厂技术资料,于是根据大众车系很多控制单元版本相似的特点,

分解了原车配件号为 047 906 033G 的发动机控制单元,查找相似版本,发现捷达 ATK 发动机配备的 SIMOS 3.3 控制单元主板元件分布图与该车控制单元非常相似。进一步学习,发现 SIMOS 3.3 控制单元主板(图 10-13,见书后插页)有一个点火控制模块,该模块与 047 906 033G 的点火控制模块代码相同。该点火控制模块所起的作用就是控制单元根据发动机运行工况计算准确点火时间,CPU 输出点火信号,经该模块放大处理后,由控制单元的 T112、T113 端子分别输出 2、3 缸和 1、4 缸点火信号到点火器,控制发动机的点火。如果该模块损坏,会导致发动机点火错乱或不点火故障。

该车虽然只有两个缸工作,但基本能转动,因而排除了 CPU 损坏的可能,最有可能导致 1、4 缺点火信号不正常的故障点只有点火控制模块了。于是分解了控制单元,更换了 ATC44-1B 点火模块(图 10-13)。装回车上,打开点火开关,点火线圈线束端 1 号、3 号端子二极管试灯都不亮,点火开关置于启动挡,1 号、3 号端子二极管试灯分别周期性闪烁。装上点火控制线圈,起动车辆,加速有力,故障排除,试车半天后交车给客户。

三天后,接到客户电话,车辆再次出现同样的故障。起动车辆,发动机振动严重,加速

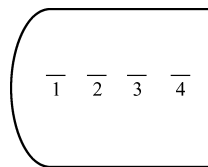


图 10-12 点火线圈线束端子

1—控制单元 112 号端子 2—52 号熔丝
3—控制单元 113 号端子 4—蓄电池负极

熄火。难道又出现了同样的问题，到达现场后首先用二极管试灯检查了点火线圈线束端子的点火信号，1号、3号端子点火信号正常，拆卸点火线圈发现2、3缸点火线圈爆裂。由于价格较贵，在没有找出最后原因的情况下，决定解剖点火线圈，并按点火线圈实际分布情况画出电路图，如图10-14所示。测量发现，1号、3号端子所构成的回路非常相似，但在电路图中，起保护作用的电阻 R_1 与 R_2 的电阻值竟相差一倍。怎么会这样？由于无法购买到配件号为047 904 104 A的原装配件，维修厂也不再安装配件号为047 904 104 B（上海大众提供）的点火线圈。既然捷达 ATK 发动机的 SIMOS 3.3 控制单元点火控制模块可以用在该车控制单元上，那么捷达 ATK 发动机的点火线圈也应该可以使用在此车上。

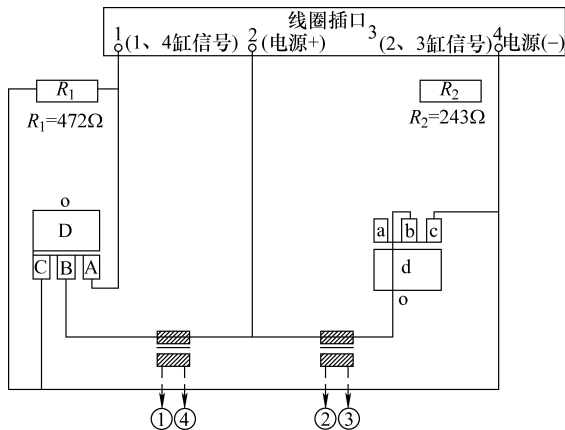


图 10-14 法比亚轿车整体式点火线圈分解后实际分布情况电路图

通过分析，SIMOS 3.3 控制单元对应使用的点火线圈为双缸同时点火方式，与该车的点火方式相同。SIMOS 3.3 点火系统主要包括点火线圈、火花塞和发动机控制单元。点火正时是由发动机控制单元内存储的点火综合特性图来决定的，并在参考基本参数和修正参数的情况下进行调节；它主要包括发动机转速、进气压力和进气温度等。

两个点火线圈（N 和 N128；N 为 2、3 缸点火线圈，N128 为 1、4 缸点火线圈）和功率放大器组成点火线圈总成。点火线圈总成的高压线插孔旁印有 A、B、C、D 标记，分别对应 1、2、3、4 缸的高压线，一个点火线圈同时在两个气缸产生火花，端子 1 是 1 缸和 4 缸的点火控制端，端子 3 是 2 缸和 3 缸的点火控制端，此点火线圈与 047 905 104A 点火线圈的结构和控制非常相似，完全可以替换。于是找来捷达配件号为 06B 905 106 的点火线圈，并将 A、B、C、D 端分别使用 5kΩ 高压线接到了 1、2、3、4 缸的火花塞上，启动车辆正常，加速有力，试车一周再也没有出现之前的故障，至此故障彻底解决。

维修总结：此故障是一例综合故障，首先是由于点火线圈出现故障后，导致控制单元故障，解决了控制单元故障后，再次由于配件本身设计制造缺陷引起故障。总结此次维修经验，希望能为维修人员维修此类故障带来帮助。

三十三、2003 年款斯柯达欧雅轿车右前门电动玻璃无反应

故障现象：2003 年款斯柯达欧雅（1.6L）轿车，右前门电动玻璃无反应。

故障诊断：该车每个车门都装有一个控制玻璃和门锁的控制单元，各控制单元之间通过 CAN-BUS 数据总线相互通信和连接，并且和车身控制单元、仪表等相连在一起。

连接 VAS-5052，进入地址码 46 舒适或车身系统，读出 1 个故障码 01332，Door Control Unit-front Passenger Side-J387 Voltage Supply Too Low（乘客侧控制单元信号电压太低），且故障码清除不掉。于是拆掉右前门内衬，拔掉乘客侧控制单元的插头，测量电源线和搭线均正常。找出缠绕在一起的 CAN-BUS 数据线，分别为黑色和黄色线。测量电压，在点火开关关闭时电压为 11V，而点火开关打开时为 4.8V 左右。当插上控制单元插头时，测量电压仍和

前面的测量结果一样，并且测量其他车门的 CAN-BUS 数据线，电压和乘客侧的一样，说明乘客侧 CAN-BUS 数据线没有断路、短路之处。于是更换乘客侧控制单元，故障排除。前乘客侧车门电动车窗电路图如图 10-15 所示。

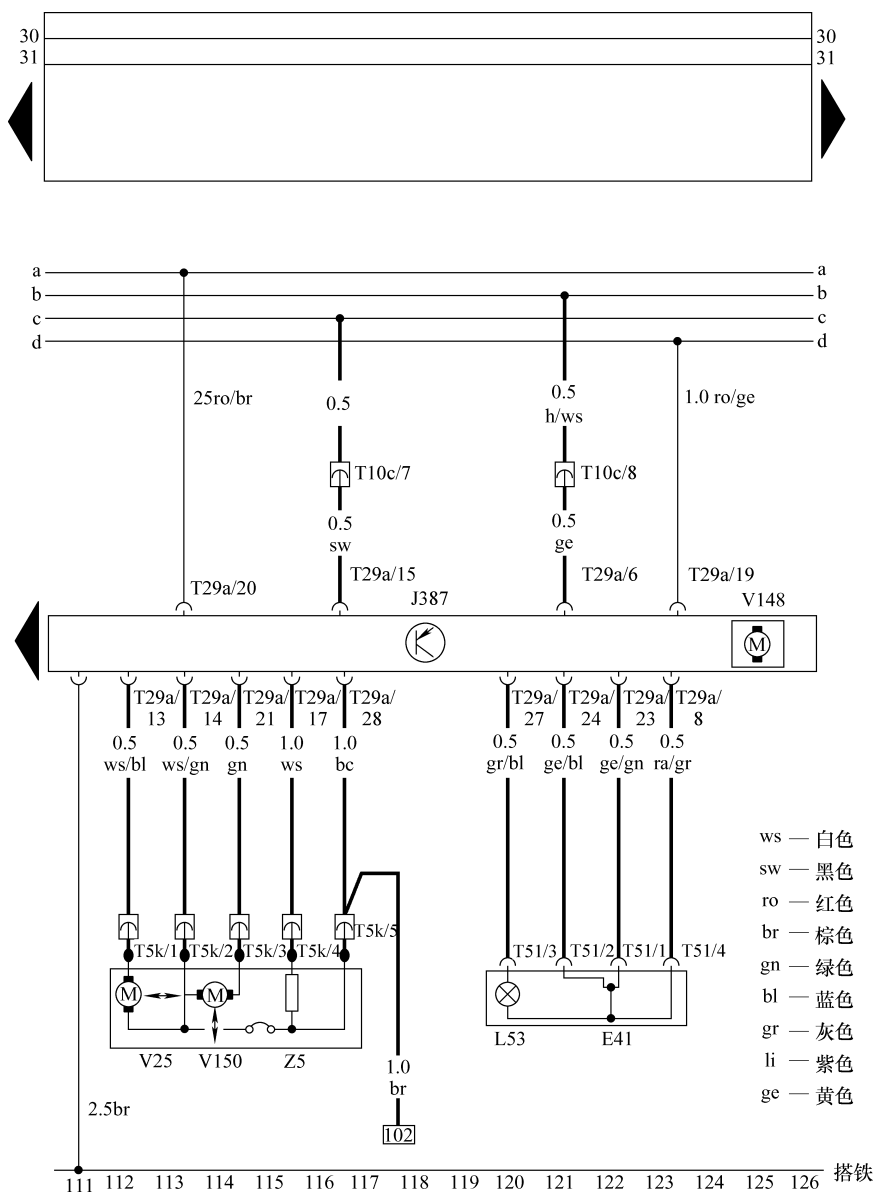


图 10-15 前乘客侧车门电动车窗电路图

E41—前右车门玻璃升降机开关 J387—乘客侧控制单元 L53—车辆升降机开关照明灯

T5k—5 针插头，位于前乘客车门上 T51—5 针插头，位于右前电动玻璃开关 T10c—10 针插头，位于右 A 柱（黑）

T29a—29 针插头，位于前乘客侧控制单元 V25—后视镜调节电动机（乘客侧）

V148—电动玻璃电动机（乘客侧） V150—后视镜调节电动机（乘客侧）

Z5—可加热后视镜（乘客侧）

a—正极连接线（30a），位于仪表板左侧后方的线束 b—CAN 总线的 A 总线，位于仪表板后线束

c—CAN 总线的 B 总线，位于仪表板后线束 d—正极连接线（30aL），位于仪表板左侧后方的线束

由电路图可以看出，每个控制单元都有两根电源线，一根主搭铁线，两根 CAN-BUS 数据线。电动后视镜的控制也是由 CAN-BUS 总线来完成的，即后视镜调节开关将调节信号输入到车门控制单元，经过计算处理后，车门控制单元控制驾驶侧后视镜。若调整乘客侧后视镜，则车门控制单元将信号通过 CAN-BUS 总线传送到乘客侧控制单元，然后进行控制，而大众车系的电动玻璃控制也是如此。对此，只要了解其工作原理，故障就能迎刃而解。

三十四、2006 年款大众途锐轿车发动机故障警告灯常亮

故障现象：一辆德国产的 2006 年款大众途锐轿车，配备 V8 发动机，排量为 4.2L。因发动机故障警告灯常亮来厂检修，据车主介绍此车故障警告灯无故点亮好几次，在别的修理厂检修，调取故障码含义为混合气自适应值超限，故障警告灯点亮的时候发动机提不起速，行驶中有犯闯现象，此次故障警告灯又亮起，在别的修理厂调取的故障码含义为空气流量计不良，要求更换空气流量计，车主不同意，故来此厂检修，希望在此做详细诊断。

故障诊断：首先用 K81 诊断仪读取故障码，显示发动机故障码 17417，无故障码含义，再按确认键显示按维修手册查询，由于 K81 诊断仪为早期产品，对于后期生产的新车型不予支持故障含义，故显示按维修手册查询，清除故障码后再次调码，还是显示故障码 17417，然后用 VAS-5052 诊断仪进行诊断，读取故障码，显示空气流量计信号不良，氧传感器修正范围超值，清除故障码，读取数据流，见表 10-5。

表 10-5 数据流

002	830r/min（转速）	4°<（节气门开度）	2.59g/s（空气流量计信号）	-22.5%（氧传感器修正）
003	830r/min（转速）	0km（车速）	-23.1%（氧传感器修正）	5.23g/s（空气流量计信号）

发现 002 组数据中空气流量计信号为 2.59g/s，氧传感器修正量为 -22.5%，显然这两组数据有些偏差，空气流量计信号 2.59g/s 对于四缸车可以算正常值，但对于八缸车来说则偏低，氧传感器修正量为 -17% ~ +17%，此时的氧传感器修正量为 -22.5%，已经超出范围，然后读取 003 区发现空气流量计信号偏差很多，此车有两个进气管位于发动机舱左右两侧，各进气管上装配一个空气流量计，这是与普通车所不同的，按照原来的思维，发动机控制单元按空气流量计计量的进气量进行基本喷油量的控制，然而此车有两个空气流量计，控制单元按哪个空气流量计信号控制喷油量？还是按照两个空气流量计总信号进行喷油？两个空气流量计是否有主副之分？由于没有此车相关资料，只能带着一系列问题继续下一步的检查，此时拨下左侧空气流量计插头，发现两组数据中的空气流量计信号值都变成 0g/s，插上后两组数据都恢复原来数值，然后拨下右侧空气流量计，发现 002 组中空气流量计信号变为 0g/s，而 003 组数据中空气流量计信号仍为 5.23g/s 看来此车确实有主副空气流量计之分，此时人为踩下加速踏板，两组数据中空气流量计信号都上升，凭维修经验空气流量计问题不大，回过头来观察氧传感器修正量，人为踩下加速踏板发现两组数据中氧传感器修正量仍为 -22.5% 和 23.1%，随后拔掉一根较粗的真空管，人为使混合气变稀，观察两组数据缓慢地变为 +17.1% 和 15.2%，维修人员注意了这一缓慢的变化，根据

经验,此数据变化应比较快,能在短时间内调整喷油量,由此可以判断,氧传感器有中毒现象,拆下氧传感器后发现呈棕黑色,看来氧传感器确实有问题,更换主、副四个氧传感器,故障得以排除。

故障总结:电控发动机通过氧传感器的反馈信号将空燃比控制在 14.7 : 1 的理论空燃比附近,提高三元催化转化器的效率。但发动机在实际运行过程中,由于发动机性能的变化,造成实际混合气配比与理论空燃比 14.7 发生偏离,氧传感器由于这一偏离而进行修正,但氧传感器的修正范围只有 $-17\% \sim +17\%$,如果偏离过大,将会超出修正范围,造成控制上的困难。从而设立混合气自适应超限故障码,由于控制单元软件对故障码的设立条件不同和主次之分,同时根据故障码的设定方法之一即逻辑判定法设立与氧传感器相关的故障码,如此故障中氧传感器出现故障,出现空气流量计信号不良。

总而言之,在发动机闭环控制中根据氧传感器反馈信号修正喷油量,一旦氧传感器信号错误或不良,将直接影响混合气的配比,造成燃烧不良,导致发动机动力不足、游车、行车窜动等故障现象。

三十五、2006 年款途锐 3.2L 越野车起动困难

故障现象:一辆途锐 3.2L 越野车,每天早上起动时需起动两次才能起动,此后起动和运行完全正常。

检查分析:该车行驶中一切正常,发动机加速性能也很好。维修人员感觉故障有些像燃油压力不能及时达到正常值,或者蓄电池的电压偏低,所以认为应该重点检查燃油系统和充电系统。

首先进行基本检查。连续起动发动机几次,发动机可以顺利起动且怠速运转平稳,急加速声音正常,无任何异常现象,观察仪表中的电压表指示在 14V,数值正常。用万用表测量起动机接线柱、蓄电池以及发电机,电压测量值均在正常的范围内,这说明充电系统工作正常。检查机油量,油量充足且油质较好,这就可以排除配气机构润滑不良导致进气量不足的可能性。

接下来检查燃油系统。将燃油压力表连接到燃油管路中,怠速时燃油压力为 410kPa,急加速时燃油压力会略有上升。将发动机熄火进行保压,10min 后压力仍保持在 370kPa,这说明燃油系统也正常。使用故障诊断仪 VSG-5052 对全车各系统进行检测,发现只有 09 中央电器控制单元内存储了故障码 00070,含义为起动机蓄电池信号不可靠,而且无法清除,看来问题可能出在这里。检查中维修人员注意到中央电器控制单元的编码与印象中的编码不符,正确的编码应该是 100476。

故障排除:试着给中央电器控制单元编码,编码后故障码可以清除了,经过回访,用户反映再没有出现需要二次起动的情况,看来故障确实得到排除。

回顾总结:为什么编码错误会导致二次起动的故障呢?查阅维修资料,维修人员认为造成这种现象的原因是中央电器控制单元误认为此车有两个蓄电池,起动时第一时间用“起动蓄电池”的电量,然而这个蓄电池并不存在,中央电器控制单元只好采用了第二套方案,用车载电网蓄电池来起动发动机,以达到起动的目的,因此才造成存储了起动机蓄电池信号不可靠的故障码,也造成起动过程中的第一次起动不成功的情况出现。

三十六、大众途锐越野车自动变速器故障排除

一辆 2007 年款大众途锐越野车, 搭载 3.6L 发动机, 匹配的是日本 AISIN WARNER 公司生产的 TR-60SN (09D) 型 6 前进档电子控制手自一体变速器, 行驶里程为 4 万 km。用户反映该车在一次长途行车中, 突然出现了发动机转速较高, 但却达不到相应车速的现象 (变速杆位于手动模式)。在将变速杆重新置于自动模式位置 D 位时, 发现自动变速器的仪表档位显示是 “4” 档, 且又出现了停车后原地挂动力档冲击严重、起步爬行无力并无换档感觉的现象, 无奈只能将车拖到维修站。

进入维修站后, 维修人员首先进行常规检查。利用专用故障诊断仪对车辆进行检测, 并在故障存储器中检测出了两个故障码, P0730——传动比错误; P0734——4 档传动比错误。考虑到此车较新, 同时故障码又是偶发性的, 维修人员决定清除故障码。之后进行路试, 车辆原地制动挂档无任何冲击感, 加速行驶 1-2、2-3 档均很柔和, 但当 3-4 档时, 变速器相继出现先空转 (打滑) 后冲击的故障, 同时 4-5 档和 5-6 档也试车后, 变速器 3-4 档打滑严重, 并进入了紧急运行模式, 变速器被锁定在液压 4 档上。

回到维修站再次利用故障诊断仪检测, 仍然还是以前的两个故障码。看来变速器一定是出现了硬性故障, 需要对两个故障码的含义进行分析。控制单元是通过监测输入轴转速传感器 (ISS) 和输出轴转速传感器 (VSS) 的速度变化信息感知到 4 档实际传动比与控制单元内部设置好的真实传动比信息 (额定值) 偏差较大而引发的故障。对于多数电子控制自动变速器 “传动比错误” 的故障码而言, 很多时候都与液压控制有关, 主要是离合器或制动器打滑所致。因此, 需要观察变速器油的状态, 以此判断变速器内部元件的损坏程度。通过该变速器油底壳的放油螺栓放出部分变速器油, 发现变速器油早已变成黑色, 并伴有很浓的臭味, 同时在变速器油中还有细微的黑色颗粒, 看来变速器内部元件肯定有烧损, 必须分解变速器进行维修。

由于该维修站不具备自动变速器维修条件, 只能将变速器从车上拆下来拖至另一维修站。当彻底分解变速器后, 发现有两组换档执行元件有不同程度的烧损, 其中一组烧损较严重, 摩擦片与钢片已经粘结在一起, 同时该离合器鼓已经烧为青蓝色, 且与其连接的行星轮架部分也已损坏。另一组制动片烧损并不是特别严重, 但钢片上已经呈现出因高温形成的硬点。

虽然已经发现了变速器的损坏部件, 但必须分析出它们损坏的原因。要想分析清楚变速器损坏的原因, 必须对变速器的结构有所了解。该车的行星轮传动机构采用莱佩莱捷式结构, 由 5 个用油元件和 1 个非用油元件单向离合器共同控制来完成 6 个前进档和 1 个倒档的变速功能 (K1: 1、2、3 及 4 档, K2: 4、5 及 6 档, K3: 3、5 档及 R 位, B1: 2、6 档, B2: R 位, F: 1 档)。对动力传递系统简图进行分析可知, 烧损严重的离合器是 4、5、6 档上参与工作的 K2, 烧损不严重的制动器是 2、6 档制动器 B1。

根据对该款变速器的了解, 如果能够正常使用莱佩莱捷式行星轮机构, 该款变速器没有直接档传动, 4 档为略高于直接档传动比的低速档, 5 档是略低于直接档传动比的超速档。这种特殊的齿轮传动机构对行星排的考验是极大的, 如果不能找出该车变速器真正损坏的原因, 很有可能还会出现返修。

鉴于该车是新车, 因此可以不必考虑冷却系统及变速器的润滑系统。通过再三追问车主

在车辆高速运行中有无误操作现象或出现故障前有无任何故障征兆得知驾车出现故障的驾驶人并不是该车真正的使用者，他在使用过程中为了充分体现该车的动力，在进行手动换挡操作时，一时疏忽忘记了加档的操作，这样该车一直以4档车速高速行驶。而在这样操作以后，烧损4、5和6档离合器也就不奇怪了。在这里值得说明的是，该车自动变速器的手动换挡控制功能只能通过驱动变速杆或转向盘按键实现升档，降档功能则不需要任何操作，即当该车变速器的变速杆在手动模式位置时，变速器不能自动升档只能够自动降档。这样该车变速器损坏的原因也就找到了。由于忘记手动升档操作，使得变速器始终工作在低速4档上，因在低速4档时发动机转速较高，势必会导致变速器油泵功率损失较大，变速器工作在较高的温度下，长时间运行后便会烧损自动变速器元件。

更换损坏部件并按照大修标准进行维修后试车，故障排除。

三十七、2006 年款大众途锐越野车冷车起动困难

故障现象：一辆2006年款大众途锐越野车，配置3.2L发动机。据驾驶人介绍，在每天第一次起动车辆时，需要起动两次发动机才能运转起来。此后全天使用车辆时，一切正常。

故障诊断：根据以往的维修经验，起动困难故障通常与起动系统、燃油供给系统、点火系统有关。如果燃油压力偏低、蓄电池电压偏低，便会出现起动困难现象。首先对故障进行确认，反复起动车辆，发动机都能够顺利运转起来。怠速运行平稳，加速时发动机有力。接着对发动机进行常规检查，测量充电电压，为14.2V，说明充电系统正常。测量燃油压力，怠速时燃油压力为400kPa，加速时略微升高，说明燃油压力是正常的。

使用VAS-5051诊断仪对全车电控系统进行检测，结果在中央电气控制单元中存储了一个故障码00070，起动蓄电池信号不可靠。执行故障码清除功能，该故障码无法被清除。实际测量起动电压，正常。打开行李箱盖，检查起动蓄电池，却发现该车在备胎处并没有设置起动蓄电池。因此，故障码00070的产生令人费解。是否为中央电气控制单元性能不良，于是查看中央电气控制单元的控制版本信息，结果发现其编码数据不正确。重新对中央电气控制单元进行编码，输入100476，完成后交付车辆。经过驾驶人后期使用，证明故障已彻底排除。

故障总结：对于配置V8或W12发动机的途锐车，安装有两个蓄电池，一个是系统蓄电池，另一个是起动蓄电池。起动蓄电池的功用是在运动工况中，向起动机提供工作电压，确保顺利起动。中央电气控制单元的起动程度与其编码数据有关，也就是说，正确的编码数据才能使中央电气控制单元识别到车辆是否安装起动蓄电池，然后按照相应的起动程度进行起动。

对于本例故障而言，当中央电气控制单元编码错误后，中央电气控制单元默认为已配置起动蓄电池，在起动车辆时，试图用起动蓄电池向起动机提供工作电源。当第一次起动失败后，便起用主蓄电池向起动机提供工作电源。这样便出现车辆在每天首先起动时，需要再次起动才能着车。

三十八、2006 年款大众途锐越野车冷车不易起动

故障现象：一辆2006年款大众途锐越野车，配置4.2L发动机，行驶里程为45000km。

冷车不易起动, 起动后发动机抖动, 运转 30s 后怠速平稳。

故障诊断: 连接诊断仪读取故障码为 2、4、7 缸失火。根据故障码检查这几缸的火花塞并和其他缸的对比没有发现问题。检查进气道也没有漏气现象。因为从冷车也就是故障出现到故障消失就 30s 的时间, 所以无从下手了, 只有清除故障码, 发动机熄火。把 2、4、7 缸的点火线圈和火花塞与别的缸调换一下之后过 7~8h, 待发动机冷却后再试。读取故障码, 还是 2、4、7 缸失火, 测量缸压缸压正常。检查喷油器, 当拆下喷油器时发现了问题, 2、4、7 缸的喷油器有严重滴漏现象, 更换后冷车起动发动机非常顺利, 发动机运行平稳, 加速有力。

故障总结: 此车由于喷油器滴漏导致冷车起动时个别缸的混合气过浓导致发动机抖动, 发动机运转大约 30s 后 2、4、7 缸内过浓的混合气逐渐平和, 发动机运行逐渐平稳。

三十九、2004 年款大众途锐电子散热风扇高速运转且空调制冷功能失效

故障现象: 一辆 2004 年款大众途锐越野车, 配置 4.2L 发动机。据驾驶人介绍, 故障是突然出现的, 当车辆行驶时仪表板的发动机故障警告灯和机油温度警告灯持续点亮。停车后检查, 发现电子散热风扇一直高速运转, 并且空调制冷功能失效。

故障诊断: 根据故障现象进行分析, 初步认为故障在线路连接方面, 由于发动机控制系统出现故障, 因此故障运行模式被启用, 电子散热风扇处于高速运转状态。使用 VAS 5051 诊断仪对发动机控制系统进行自诊断, 有多个故障码, 内容为: 燃油蒸发排放电磁阀 2-N115 对地短路或断路, 燃油蒸发排放电磁阀 1-N80 对地短路或断路, 燃油系统诊断泵 V114 对地短路或断路, 机油油位、温度传感器 G266 信号不可靠。执行故障码清除功能, 然后起动车辆, 故障依旧。重新查询故障信息, 以上故障码再次出现。

对以上检测结果进行分析, 认为多个电器部件同时损坏的可能性较小, 故障应出在供电线路方面。检查全车熔丝, 发现在发动机舱的继电器盒内, 有一个 10A 熔丝熔断。换上新的熔丝, 再次熔断。使用万用表测量该熔丝的输出端与搭铁之间电阻, 为导通状态, 说明输出端线路存在对地短路故障。

查阅相关电路图, 得知该熔丝代号为 S10, 它用于向多个电器部件提供工作电压, 这些电器部件包括燃油蒸发排放电磁阀 2-N115、燃油蒸发排放电磁阀 1-N80、燃油系统诊断泵 V114、电子散热风扇控制单元 1-J293、电子散热风扇控制单元 2-J671、自动空调控制单元 J255、机油油位或温度传感器 G266、空调压力传感器 G65 等。逐一对以上电器部件的供电线路进行检查, 结果发现空调压力传感器 G65 的线束插头损坏。对该线束插进行修复处理, 然后试车, 电子散热风扇高速运转现象消失, 空调制冷功能恢复正常, 仪表板的发动机故障警告灯和机油温度警告灯正常熄灭。使用 VAS 5051 诊断仪清除记忆性故障码, 经过路试确认车况恢复正常, 检修工作结束。

故障总结: 当熔丝 S10 熔断后, 将出现多种故障现象, 发动机控制单元接收不到机油油位、温度传感器 G266 信号, 无法通过总线向仪表板传送机油温度信号, 仪表板激活机油温度警告灯。当燃油蒸发排放电磁阀 2-N115、燃油蒸发排放电磁阀 1-N80、燃油系统诊断泵 V114 没有工作电源后, 发动机控制单元识别为存在对地短路故障, 于是设定相关故障码, 激活发动机故障警告灯。由于高压传感器线路短路, 自动空调控制单元无法接收到制冷剂压力信号, 因此解除空调制冷功能。另外, 当两个电子散热风扇控制单元的供电中断后, 相关

继电器处于闭合状态，于是电子风扇一直高速运转，这也是为了防止发动机过热而启用的一种故障保护模式。

四十、大众途锐越野车前照灯常亮且轮胎压力报警

故障现象：起动车辆后，在没有开启灯光开关的情况下，前照灯一直点亮。另外仪表板的轮胎压力警告灯点亮，液晶显示器中出现右后车轮没有处于激活状态的故障信息。

故障诊断：途锐属于越野车型，查看该配置形式，属于美款车型。对于美款车型来说，前照灯常亮是正常的，符合相关国家或地区的交通法规。根据维修手册相关说明，前照灯的点亮方式可以通过编码来改变。于是使用 VAS 5051 诊断仪对前照灯系统控制单元进行编码，将原来的 105695 改为 105724。完成后试车，前照灯常亮的故障现象消失。

继续对轮胎压力系统进行自诊断，结果没有故障码。查看数据流，左前轮胎压力、右前轮胎压力、左后轮胎压力均为 300kPa，右后轮胎压力为 230kPa。这说明右后轮胎压力有偏低现象。使用轮胎压力表测量右后轮胎实际压力，结果为 290kPa，这与 VAS 5051 诊断仪显示的数据不一致。测量其他车轮的轮胎压力，均为 400 kPa，这也与 VAS 5051 诊断仪显示的数据不一致。看来是轮胎压力传感器测量的信号与系统设定数据不匹配。重新对轮胎压力系统进行设定，仪表板的轮胎压力警告灯熄灭。但仪表板液晶显示器依然显示右后车轮没有处于激活状态故障信息。进行路试，故障现象没有发生变化。分析故障原因，有可能是右后轮胎压力传感器性能出现偏差。更换右后轮胎压力传感器，重新进行轮胎压力设定，轮胎压力警告灯熄灭，“右后车轮没有处于激活状态”的故障信息消失。进行路试车，故障症状彻底消失，检修工作结束。

故障总结：通常情况下，在对轮胎压力进行充气 and 校正之后，需要重新进行轮胎压力设定，仪表板的轮胎压力警告灯就能够熄灭。本例故障原因是右后轮胎压力传感器性能偏差，由于在进行轮胎压力设定过程中，每次只能采用一个轮胎压力值作为设定值，因此设定后的右后轮胎压力始终无法与其他轮胎压力保持一致。在这种情况下，轮胎压力报警控制单元通过总线向仪表板传送右后轮胎压力监控功能失效的故障信息，而轮胎压力设定程序已完成，因此仪表板的轮胎压力警告灯能够暂时熄灭。当车辆行驶一段时间后，轮胎压力警告灯将再次点亮。只有更换右后轮胎压力传感器，轮胎压力警告灯才能熄灭。更换掉右后轮胎压力传感器后，故障彻底排除。

四十一、2005 年款大众途锐越野车 K 线故障

故障现象：2005 年款大众途锐越野车，配置 4.2L 发动机，行驶里程为 30000km。车辆右前方肇事，经修复后出现全车控制单元均无法进入，并且打起动机无反应，直接给起动机送电，车辆可以起动。

故障诊断：由于 VAS 5052 诊断仪无法进入，无法读取故障码，只能从外围入手。测试所有熔丝，全部完好。查电路图得知，该车网关位于仪表当中，连接各种总线数据交换。非常有特点的是，该车仍然保留了 K 线。

由于整个系统瘫痪，进行了如下试验。剪断诊断座和发动机控制单元的 K 线，将二者直接用跨接线连接，发现可以同 VAS 5052 诊断仪进行通信。

恢复线路后，测试 K 线的电压，对地处于短路状态。而正常的 K 线电压应该接近 10V，

看来这就是故障点了。本着先易后难的原则，逐个拔下控制单元进行试验，当拔下右前照灯水平控制单元 J568 后，整个系统恢复正常。

打开右前照灯水平控制单元发现内部进水，将水汽烘干后，仍然无法进入右前照水平控制单元 J568，经过测量发现电源保护的二极管和电容器已损坏，更换后，系统恢复正常。

过了几天打开右前照灯水平控制单元 J568，发现电路板又长了绿锈，看来不进行更换难以保证质量，订购配件更换后，车辆恢复正常。

四十二、2004 年款大众途锐越野车刮水器不动作

故障现象：2004 款大众途锐越野车，配置 4.2L 发动机，行驶里程为 20000km。刮水器不动作，其他电器部件工作正常。

故障诊断：首先参照电路图进行了常规检测，熔丝及搭铁线都正常，插头接触良好。

由电路图分析，刮水器电动机是由 CAN 总线控制的。进入转向盘控制单元 J527 数据流 02 观察刮水器开关状态，正常。进入 J519 中观察数据流 05 状态，正常。进入 J533 中观察数据流 134，正常。看来故障出现在由网关到刮水器电动机的电路上。测量线路果然不通。此时发现该车的音响不是原车的音响。结合电路图发现数据总线在音响后面有一个节点，拆下音响发现，数据总线已被人为剪断。恢复数据总线后一切正常。

四十三、别克世纪轿车自动变速器升档过迟

一辆进口别克世纪乘用车，自动变速器型号为 4T60，属于液压控制换档型，由于缺油，变速器内摩擦片和钢片严重烧毁。经修理，车辆虽能行驶，但明显感到换档过迟，发动机空油声很响，后又反复修理过好几次，更换了许多零件，如阀板、油泵、变矩器等，但都没能彻底解决问题。

维修人员对变速器进行了全面检查，通过油压检测，发现主油路油压正常，由于前面更换过零件后没有解决问题，说明问题的关键都不在那些部位。根据该车故障特征，维修人员对照液压控制系统电路图，对液压控制系统进行了全面的分析与研究。对于液压控制换档的自动变速器，档位的变化主要由两个因素决定，即节气门油压与速控油压。节气门油压 p_2 与速控油压 p_1 同时作用在换档阀的两端，当 p_2 与弹簧力 F 的合力大于 p_1 的作用力时，阀处于最右侧，于是产生低档油路，当 p_1 的作用力大于 p_2 与 F 的合力时，换档阀向左移，于是产生高档油路，变速器的档位就是这样改变的。在一般的四档自动变速器中，这样的换档阀有三个，分别是 1-2 换档阀、2-3 换档阀、3-4 换档阀，换档控制原理相同。

其中，节气门油压由节气阀产生，其输入油压为主油路压力，输出油压为节气门油压，油压的大小不仅与节气门的开度有关，而且与节气门阀拉索的调节有关，节气门油压过高，换档过迟，油压过低，换档过早。

速控油压由速控阀产生，其输入油压为主油路压力，输出油压为速控油压，油压的大小与汽车行驶的速度有关，在某一车速时，如果速控油压低于标准值，则换档过迟，如果高于标准值，则换档过早。

通过以上分析，维修人员认为问题应该出在换档阀的两个油压上。于是就车仔细检查节气门阀及其拉索，未发现可疑之处，再检查速控阀，当拆下速控阀总成时（速控阀在变速器的最后端，靠近差速器，可以将其拆下），发现有一密封圈严重磨损，并有一个小的缺

口，更换新的密封圈后试车，故障排除。原来正是因为密封圈损坏，造成严重的泄压，使速控油压过低，从而引起换挡过迟。故障原因与前面的理论分析完全吻合。通过此故障的分析与排除，维修人员充分体会到理论分析对自动变速器的故障诊断有多重要。

四十四、1993 年款凯迪拉克弗利特伍德轿车发动机易“开锅”且熄火

一辆 1993 年款凯迪拉克弗利特伍德（Fleetwood）轿车，V8 发动机采用数位燃油喷射系统（DFI），节气门体喷射总成采用双喷油器交叉喷射。

故障现象：冷车时发动机运转良好，但稍一热车，冷却液温度升高极快，很快就“开锅”，且发动机熄火，车辆无法行驶。

故障诊断：首先全面检查冷却系统，取掉节温器，调整点火正时，但故障依旧。接着拆下全部火花塞，发现火花塞均积炭极多，显然混合气过浓。但读取故障码为 12，为正常码，显示电子系统基本正常，暂不考虑。此时怀疑排气系统或三元催化转化器堵塞。遂拆下节气门体喷射总成，用两条专用延长油管将它与油箱的进、回油管连接，跨接汽油泵测试接头。将点火开关置于 ON 位，此时油泵运转，观察两个喷油器，发现其中一个喷油器严重泄漏，另一个尚好。再短暂加电压至泄漏的喷油器上，无雾化燃油喷出，而短暂加电压至另一个喷油器上，有良好的雾化燃油喷出。

故障分析：由于冷车时需浓混合气，所以发动机尚能正常运转，但稍一热车，泄漏的大量油滴与良好喷油器喷出的雾化燃油一同燃烧，形成炽热火焰由排气门排出至排气歧管，而冷却系统无法将此异常高温冷却下来，故很快“开锅”，同时由于混合气太浓，发动机随之熄火。

故障排除：至此诊断工作应该可以结束，但考虑到以前如此高温炽热的排气进入三元催化转化器，势必造成其过热而损坏，于是拆下三元催化转化器，发现其内部的触媒早已被取掉，不起催化净化作用了。更换节气门喷射总成，故障排除。

四十五、凯迪拉克轿车发动机不能起动

故障现象：一辆凯迪拉克轿车，发动机自行熄火后不能起动。

故障诊断与排除：根据上述故障现象，经仔细分析，认为油路有故障。经检查，高压点火正常，点火正时也没问题。

该车采用电子燃油喷射装置。首先检查喷油器电磁阀，将万用表两测试表笔分别接喷油器电磁阀的两线端，观察电压指示情况。该电压是由电子控制中心输出控制信号提供的。正常时，它会随风门的变动而变化。检测结果正常，排除了燃油喷射装置方面的故障。进而检查燃油泵，发现该泵不工作。拆下接线，将车上 12V 电源专用线直接接入供电，发现燃油泵工作正常，说明燃油泵电路断路。

经检查，燃油泵继电器、熔丝均正常。经分析，怀疑燃油泵电路中的保护开关有故障，该车燃油泵电路中装置了一个保护开关（一种安全保护装置，装在行李箱上方）。该开关的弹簧在车辆冲撞时会自动跳开，立即切断燃油泵电源，停止供油。经检查，弹簧果然跳开。正是此原因，造成发动机熄火。

按下保护开关弹簧，保护开关恢复接通状态，燃油泵工作恢复正常，故障排除。

四十六、1993 年款雪佛兰鲁米娜多用途车燃油表指示不准

故障现象：1993 年款雪佛兰鲁米娜多用途车，装备 3.1L 发动机。该车燃油表能随燃油的多少而变化，但指示不准，当燃油表指示在约 1/6 刻度时，燃油箱就没有燃油了，给使用带来极大的麻烦。

故障诊断与排除：燃油表的指示是由燃油箱内油面传感器感应的，燃油表的指示随燃油箱内浮子位置的变化而变化，而浮子随油面的升降而升降。燃油表指示值不准，与燃油表电路无关。故障应与油面传感器感应不准有关。

油面传感器由电阻、滑片、浮子组成。浮子浮在油面上，随油面的升降而升降，从而带动滑片动作，使电阻值不断变化。正常情况下，电阻的变化与燃油表的指示同步变化。现在，指示不准，也就是浮子位置变化与燃油表不同步。

调整浮子臂可使浮子即油面位置与燃油表指示同步。

在条件具备的情况下，通过测量油面变化时的电阻就可调整浮子臂，但如果查不到这种车型的输出电阻值，就不能考虑这种方法。

采用的维修方法是：断开燃油箱上的油管、插头，将燃油箱拆下，放在一平面上。取下汽油泵与油面传感器上的卡环，取出汽油泵和油面传感器（二者连在一起），将燃油箱清洗干净，加满燃油，将油面传感器再插入燃油箱。用长导线将油面传感器的插头与插座相连，将点火开关转至“ON”位置，观察燃油表的指示。如果刻度不在满刻度位置，则取出油面传感器，调整浮子臂，直到燃油表指示在满刻度。然后改变燃油箱内油的高度，根据高度观察与燃油表指示是否相符，如果不符进行微调，直至燃油在各个位置的高度与燃油表指示相符。

最后，倒净燃油箱内的燃油，观察燃油表指示是否在最低刻度以下，且燃油警告灯亮。这时可以从加油口再慢慢加入燃油，观察油面变化与燃油表指示是否一致。若不符再进行微调，直至合格。最后装复各部件。

经过这样的处理后，燃油表的指示能准确反映油面的高低，故障排除。

四十七、1997 年款雪佛兰鲁米娜轿车中控门锁只能开不能锁

故障现象：一辆 1997 年款雪佛兰鲁米娜轿车因中控锁只能开不能锁来厂修理。

故障诊断：由电路图（图 10-16）可知，鲁米娜轿车的中控锁由门锁开关来控制门锁继电器的线圈电路，再由继电器控制通向门锁电动机的电流。当闭锁开关接通时，闭锁继电器线圈通电，闭锁继电器触点闭合，此时电流从 PWR ACC 电路断路器→门锁组合继电器（A 端进 B 端出）→门锁电动机→门锁组合继电器（E 端进 D 端出）→搭铁。

当接通开锁电源时，开锁继电器线圈通电，开锁继电器触点闭合。此时电流从 PWR ACC 电路断路器→门锁组合继电器（A 端进 E 端出）→门锁电动机→门锁组合继电器（B 端进 D 端出）→搭铁。同时本车具有自动闭锁功能，当挂入倒档或任一前进挡时，蜂鸣器控制模块便会输出电流，接通闭锁继电器线圈电路，闭锁继电器触点闭合，门锁电动机通电，其电流流程同闭锁时的流程。

由于可以开锁，门锁开关上的电流应该是正常的。两个开关都没有闭锁功能，因此开关故障的可能性也不大，故决定从门锁组合继电器入手。因为可以开锁，那么继电器的电源和

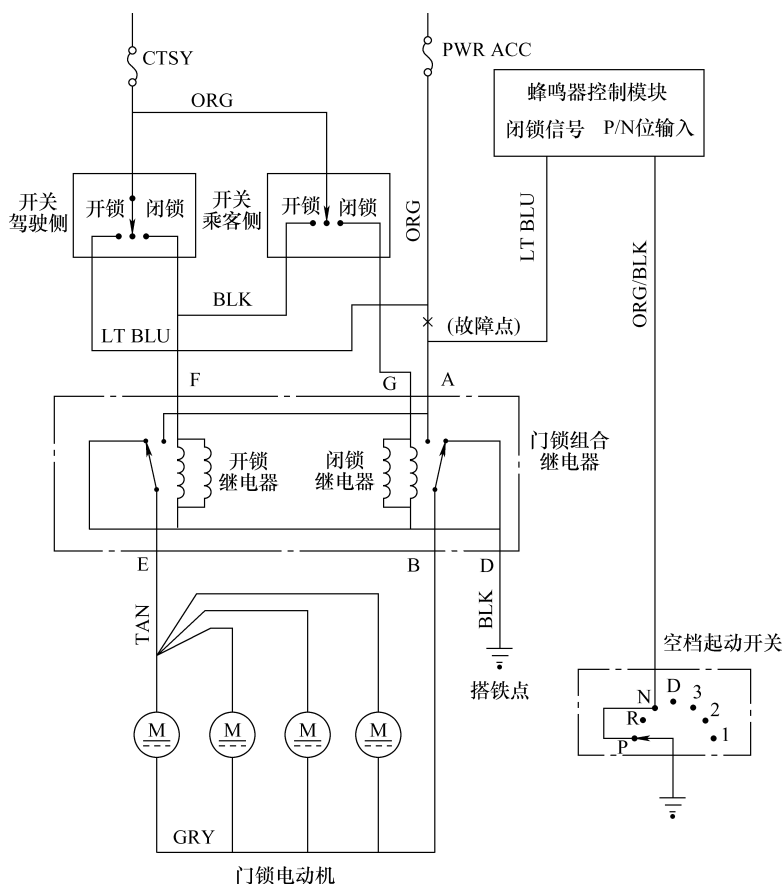


图 10-16 鲁米娜轿车中控门锁系统电路图

搭铁都不会有问题，关键在于它的信号输入端和输出端，在 B 点和搭铁间接一试灯，按下闭锁开关，试灯不亮，挂入倒档，试灯亮了，同时所有的门闭锁，再把试灯接在 G 端和搭铁间，按下闭锁开关。试灯仍不亮，挂入倒档试灯亮。

由此可以断定从闭锁开关到门锁组合继电器的线断了，顺着浅蓝色线往里查，发现线在仪表台的拐角处折断，将线重新接好，故障排除。

四十八、1997 年款道奇北极神轿车无法启动

故障现象: 该车为其他修理厂维修过的车辆。车主反映，该车行驶过程中有时易熄火，熄火后一打就着，可这次在行驶中熄火后怎么也无法启动了。

故障诊断: 该车一般容易出现问题的地方是曲轴位置传感器，由于该车线束老化，传感器插头已损坏，用线直接连上了。该车的凸轮轴位置传感器（同为霍尔效应式传感器）与曲轴位置传感器的电源共用，且插头上的插接位置一样，中间脚都为信号线，准备照着凸轮轴位置传感器的接线方式接曲轴位置传感器的线，发现凸轮轴位置传感器的线被发动机传动带磨断，原来熄火的原因在这里。可现在曲轴位置传感器的线也得重新连接。先把凸轮轴位置传感器的线按照对应位置接好（由于磨断处距离插头处太近，只好用线和插脚跨接）。曲轴位置传感器的线参照凸轮轴传感器的线接好，发动机仍不能启动。

会不会是两个传感器中有损坏的,用两个新的传感器对比测量传感器电阻,检查传感器有无问题。用万用表的二极管档进行测量,红色表笔接黑蓝线(传感器搭铁),黑色表笔接信号输出脚(中间脚)时,电阻约为 60Ω 。其他脚均不导通。按照刚才测量新传感器数据测量车上的传感器数值,结果证明两个传感器都正常。凸轮轴位置传感器的线虽然只磨断了一根,但还是接错了。从插头处看并排三根线并非像以往所见的插头那样一一对应,而是边上的一条线到插头上就变成了中间线,按照正确的接法把两个传感器接好后,发动机顺利起动。

故障总结:该车不能起动的主要原因是发动机传动带把凸轮轴位置传感器线磨断了,而维修人员把曲轴位置传感器的线拆乱了,看似简单的接线问题,却几经周折。接线时对传感器的接法不太熟悉,按常理去接线,结果不行,其实这点完全可以避免,只要用万用表测量一下断线处与插头插脚的导通性即可。

四十九、1993 年款雪佛兰科西嘉轿车怠速抖动严重

故障现象:一辆 1993 年款雪佛兰科西嘉轿车,怠速严重发抖,排气有异味,故障警告灯有时亮,有时不亮,排气管发出“突突”声,且有时不好起动,要打多次起动机方能起动,修正加速良好。车主说,该车刚买过来就是这样,卖方更换过点火线圈(双火花无分电器式点火系统),拆卸过缸盖。但抖动故障依旧不能解决。

故障分析与维修思路:接到该车后,首先用红盒子 MT2500 诊断仪进行检测,读取故障码为节气门位置传感器线路不良,清除故障码后,故障警告灯不亮。数据流分析,怠速时节气门位置传感器(TPS)的数值为 0.45V ,怠速开关为 ON,开大一点节气门开度,怠速开关为 OFF,喷油(INJ)时间为 4.5ms ,偏长。冷却液温度传感器、进气温度传感器的数值均正常,进气歧管绝对压力(MAP)传感器的数值为 1.2V ,转速为 $650\sim 700\text{r/min}$,未装备氧传感器。检查节气门位置线束插头,发现接触不良,处理好后故障警告灯不再亮。喷油时间偏长,4缸车喷油时间正常值应为 $3\sim 3.5\text{ms}$ (美款车怠速时喷油时间比亚洲车喷油时间要长一些)。影响喷油时间的因素较多,传感器的因素如 MAP 传感器、ECT 传感器、IAT 传感器、TPS、KNK 传感器、氧传感器、发动机转速传感器及车速、空调负荷信号等;非传感器的因素亦很多,如喷油器雾化不良,EGR(该车无装备)工作不正常,活性炭罐系统、缸压等,但该车无氧传感器,因此发动机控制单元不能获知排气中混合气的浓稀,当然不能准确地修正喷油时间。诊断仪检查各传感器工作正常,那么喷油时间为什么偏长呢?维修人员认为喷油时间偏长应为怠速偏低所致。若加大一点节气门开度,使转速至 850r/min ,喷油时间降为 3.5ms ,但发动机依旧发抖,只是略有好转。从排气有异味,排气有“突突”的声音,及加速至 1000r/min 仍发抖的现象分析,发动机某一缸可能工作不良,燃烧不完全。拆下各缸火花塞,发现唯独第3缸火花塞特别黑。用火花塞检查第3缸高压线状态,火花塞火花正常,无断火或弱火现象。用缸压表检查缸压,缸压值为 1MPa ,注入机油,缸压可上升至 1.2MPa ,其余三缸均在 1.2MPa 左右。原则上各缸缸压误差不超过 0.1MPa ,缸压差超过 0.2MPa ,当然会影响发动机的怠速运转性能。考虑到拆卸缸盖工作量大,时间较长,为了避免诊断中的失误,应对该缸的燃油、点火状况进行彻底的检查。

测量4个气缸高压线电阻均为 12000Ω 左右,在规定范围内。进行各缸断油试验,发现拔下第3缸喷油器插头时,怠速反而稳了很多,转速也升高至 800r/min ,喷油时间降至

3.7ms。看来,该喷油器存在滴漏油现象,造成第3缸喷油过多,混合气偏浓,燃烧不完全,怠速抖动。当把第3缸喷油器换至第4缸时,拔下第4缸喷油器插头,发动机运转也平稳了很多,这说明喷油器控制正常。故障点为第3缸喷油器。

喷油器严重滴油,不仅造成淹缸,还会恶化活塞和活塞环的润滑性能,使缸内密封性和压缩性能变差,缸压下降。同时熄火后,燃油系统会泄压,造成车停一段时间后不好起动。

该喷油器为中部供油型式,若密封圈老化,密封不良,也会造成燃油泄漏。检查密封圈无断裂、损坏迹象。更换此喷油器后,故障排除。

五十、福特林肯城市轿车行驶中仪表板上的“Air Suspension”灯突然点亮

一辆1994年生产的福特林肯城市4.6L轿车,行驶中仪表板上的“Air Suspension”(空气悬架)灯突然点亮。

检查空气悬架系统熔丝、易熔片,正常。用诊断仪读取故障码为“42——空气悬架弹簧电磁阀对地短路”。将空气悬架开关置于“OFF”位置,断开控制模块插头,再将空气悬架开关置于“ON”位置,测量控制模块13号端子与6号端子(图10-17)之间的电压为12V,正常,测量25号端子与6号端子之间的电压为0V,说明25号端子对地短路。查找短路点,修复后故障排除。

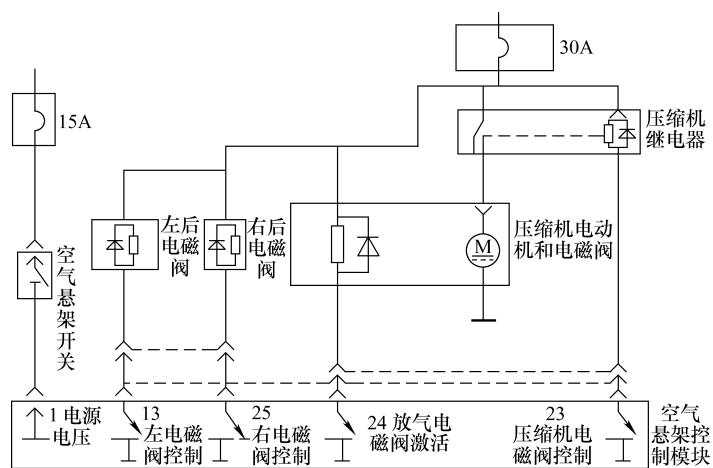


图 10-17 空气悬架控制电路示意图

五十一、福特林肯城市 4.6L 轿车仪表板上的“CHECK AIR SUSPENSION”指示灯闪烁

一辆1994年生产的福特林肯城市4.6L轿车,行驶里程为14万km。该车在行驶中感觉车身后部突然下沉,且仪表板上的“CHECK AIR SUSPENSION”指示灯闪烁。驾驶人靠边停车后,发现车身后部下沉到了最低位置,于是到修理厂检修。

将点火开关拧到“ON”位,气泵开始工作,并发出“嗒嗒”的响声,说明气泵工作正常。如果听不到气泵工作的声音,说明气泵或控制电路有故障。由于该车已下降至最低位置,气囊内没有气(整个气囊折叠在一起),所以从外部无法观察气囊是否漏气。

用检测仪读取故障码,显示的故障内容为检测不到后部悬架升高,这个结果显然不能对排除故障提供很好的帮助,只好用检测仪的功能测试项对部件进行功能测试。

进入功能测试后,首先测试充放气电磁阀,电磁阀工作正常(如果电磁阀工作不正常,应检查线束及电磁阀本身),因此可以排除电磁阀及其控制电路存在故障的可能性。接下来,重点检查高度传感器及其线束、输气管和气囊。将车辆用四柱举升机举起,检查发现两个气囊上都有两道裂缝。更换两个新气囊,启动后车身后部逐渐升高到正常高度,故障排除。

五十二、福特林肯城市 4.6L 轿车空气悬架始终处于最低位置,但故障警告灯没有点亮

一辆 1994 年生产的福特林肯城市 4.6L 轿车,后空气悬架始终处于最低位置,但故障警告灯没有点亮。

用检测仪读取故障码,无故障码输出。检查从气泵到空气悬架弹簧之间的管路和阀,当检查到气泵时听到漏气声。经仔细分辨,发现漏气声是从干燥罐发出的。经检查,发现干燥罐与泵体接口处的密封垫损坏。更换密封垫后,该车空气悬架系统工作恢复正常。

五十三、福特林肯城市轿车高速行驶轻微发闯

故障现象:一辆 1995 年生产的福特林肯城市 4.6L 轿车高速行驶轻微发闯,自动变速器型号为 AODE,行驶里程为 183870km。车主反映该车最近一段时间高速行驶时,慢加速至 94km/h 左右的提速过程中总感到行驶平顺性不良,似乎有轻微的换档冲击感。

故障诊断:首先检查自动变速器油,结果油液高度正常,油的颜色偏深。维修人员怀疑故障在施力装置和机械传动的周转轮系上。但拆检过程中没发现异常,只是看到直接档离合器(控制 3、4 档)有点磨损,测量间隙在正常值的上限(偏大)。维修人员认为故障原因就是直接档离合器间隙大,导致高速行驶时换档产生轻微的冲击。本来认为故障找到,更换一组摩擦片,故障会排除。装复后重新添加了自动变速器油。可试车时,故障仍然存在。接下来由厂内多名维修人员参与会诊得出结论故障仍在自动变速器内部:①更换的离合器摩擦片存在质量问题;②控制换档的阀体内的滑阀可能存在卡滞。需重新分解变速器进行检查。分解检修后,由外聘人员完成组装。可是再次试车时,车主仍说故障一点没解决,反而出现了倒档打滑现象。

只好请教专业人士,但由于对方工作忙,通过电话了解到倒档打滑排除不难,很大可能是后来解体组装时不注意带来的;而先前存在的故障原因较复杂。两个故障在解体前最好做一下变速器的基本试验和用模拟电压表做两个自诊断(KOEO 和 KOER 自诊断)。几天后专业人士来到修理厂,看到该自动变速器又被解体。并得知倒档打滑的原因是倒档离合器支承轴上的密封圈有一压痕,分析是上一次装配不当,造成密封圈密封不良,倒档时系统油压较高,特别在热车时油液粘度下降使泄漏严重而出现倒档热车打滑现象。

在分析故障前,先分析一下 AODE 变速器的结构。该变速器为拉维娜式双小齿轮复合式换档装置,它可产生 4 个前进档与一个倒档。福特 AODE 自动变速器简图如图 10-18 所示,换档元件工作情况见表 10-6。

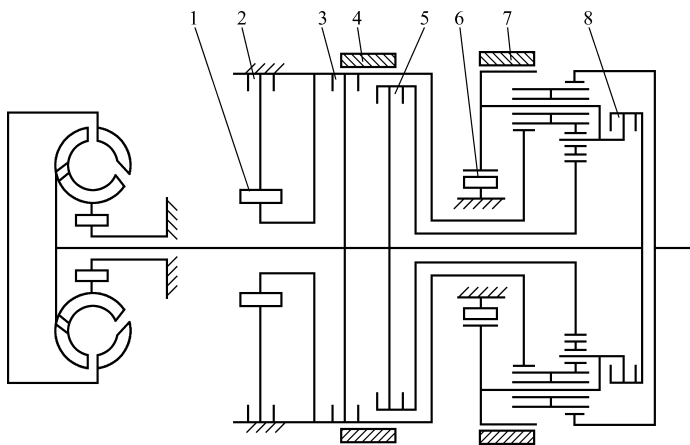


图 10-18 福特 AODE 自动变速器简图

1—中间档单向离合器 2—中间档离合器 3—倒档离合器 4—超速档带式制动器 5—前进档离合器
6—低速档单向离合器 7—倒档带式制动器 8—直接档离合器

表 10-6 福特 AODE 自动变速器换档元件工作情况

工作档位		中间档 离合器	中间档 单向离合器	超速档 带式制动器	倒档 离合器	前进档 离合器	低速档 单向离合器	倒档制动器 (带式)	直接档 离合器
OD	1 档					接合	锁止		
	2 档	接合	锁止			接合			
	3 档	接合				接合			接合
	4 档	接合		制动					接合
D	1 档					接合	锁止		
	2 档	接合	锁止			接合			
	3 档	接合				接合			接合
手动	1 档					接合	保持	制动	
	2 档	接合	保持	制动		接合			
倒档	倒档				接合			制动	

该型变速器采用齿圈作为输出元件，所采用的两个太阳轮中，其中小的为前进档太阳轮，而大的为倒档太阳轮。它的行星齿轮机构有两组行星齿轮，三长一组，而三短为另一组。施力装置采用四个多片式离合器，两个滚柱式单向离合器和两个制动带以获得四个前进档和一个倒档。

当前进档离合器处于接合状态时，前进档太阳轮由涡轮轴驱动。当倒档离合器处于接合状态时，倒档太阳轮由涡轮输入轴驱动。在超速档工作时，倒档太阳轮被超速档制动带固定。在 2 档、3 档和 4 档工作时，倒档太阳轮也可以被处于接合状态的中间档离合器固定。行星架组件可以被倒档制动带或低档单向离合器固定。长行星轮是常啮合的。短行星轮与前进档太阳轮和长行星轮是常啮合的。短行星轮不与齿圈啮合，但可以通过长行星轮驱动齿圈。齿圈通过花键与输出轴上的凸缘连接，而齿圈总是输出元件。

输入装置齿轮机构是通过作为输入装置的前进档离合器、直接档离合器或倒档离合器的

接合接受动力。

在1档、2档和3档工作时，前进档离合器处于接合状态而驱动前进档太阳轮。前进档离合器由液力接合，当其液压被释放时，通过一个大螺旋弹簧使其分离。

在3档和4档工作时，直接档离合器接合。这一离合器把来自变矩器壳的输入轴与行星架连接在一起。当作用在直接档离合器上的液压被释放时，通过几个小螺旋弹簧使其分离。

倒档离合器只在倒档时被接合，而驱动倒档太阳轮。倒档离合器通过膜片弹簧分离，也使其增大接合力。

固定装置齿轮机构依靠中间档离合器、两个单向离合器、倒档制动带和超速档制动带固定齿轮机构元件。在2档、3档、4档工作时，中间档离合器被接合。这一离合器阻止倒档太阳轮逆时针转动，但是它仅在2档时才有效，因为中间档单向离合器在3档和4档时脱离。中间档离合器通过几个小螺旋弹簧使其分离。

在2档加速期间，中间档单向离合器锁止，而阻止倒档太阳轮逆时针转动。在减速期间，中间档单向离合器脱离，而防止发动机制动。在1档工作期间，中间档单向离合器也锁止。

在1档加速时，低档单向离合器锁止而防止行星架逆时针转动。在手动低档和倒档工作期间，在2档时，倒档制动带也箍紧，以提供发动机制动。倒档制动带固定行星架。在4档时，超速档制动带固定倒档太阳轮，以提供超速档。

施力装置倒档伺服和超速档伺服位于变速器壳底部的缸孔内，它们都是不可调的，只能在变速器组装时通过选择不同长度的施力杆调整。

故障排除：更换有缺陷的密封圈。考虑对自动变速器换档有冲击影响的系统和装置，如控制阀体中间隔板和油路隔板间的单向球阀、负责离合器缓冲的蓄压器，帮助带式制动器缓冲的调节阀，离合器活塞的缓冲盘，1~4档换档滑阀、两个换挡电磁阀（SSI、SS2）（标准电阻值20~30Ω）、变矩器离合器（TTC）电磁阀（标准电阻值1~3Ω）、变速器变速杆位置（MLP）传感器、电子压力控制（EPC）电磁阀（标准电阻值2.48~5.66Ω）、变速器速度传感器（TSS，标准电阻值450~750Ω）。取下变速器速度传感器，将变速器置于空档（N），转动驱动轴从变速器上速度传感器孔处进行观察，所有6个孔都在齿圈齿轮内且没有异物。在对上述可疑处都做了认真查看，确认无误后，按要求将变速器装复。加注规定自动变速器油后，倒档打滑现象消失，第一次加速至100km/h，一点没感觉到换档冲击。但车主仍说，故障还存在。再次做加速试验，当车速快到90km/h时，在车主的指点下，才微微感到极轻一下冲击，瞬间消失，96km/h以上运行一切正常。

回厂后，又按要求对变速器做了失速试验和油压试验。按理说，失速和油压试验与此故障毫无关联，因该试验都在车辆被驻车时，实际档位在高档时获取的信息，与实际情况的高速高档位是不符的。失速转速2320r/min，怠速时主油路压力（P、N、D、2、L位）为49kPa，R位为780kPa，全负荷时主油路压力（P、N、D、2、L位）为1244kPa，R位为1890kPa，都正常。注：AODE变速器壳体共有四个油压测试孔。其中靠变速杆位置一侧为主油路压力孔，壳体另一侧三个测试孔分别为直接档离合器压力孔、负荷压力孔和前进档离合器压力孔。

此时该查的都已经查过了，而且行驶过程中“SERVICE ENGINE SOON”灯一切正常，用模拟电压表做KOEO和KOER自诊断正常，用SUPER STAR II检测仪检测未显示故障码

(正常码 111)。

自动变速器一切正常,问题的重点应转移到检查发动机和动力控制模块(PCM)上。本着由简到繁的原则,先检查节气门位置传感器(用万用表检查其输入输出信号变化是否平稳),这是因为电控装置要根据发动机负荷(而进气歧管绝对压力传感器或真空泄漏通常只会造成低速档冲击)和输出轴传感器(OSS)、车速传感器(VSS)、变速器油液(TOT)传感器和手动变速杆位置传感器(MLPS)信号来决定最佳换档时刻和变速器的锁止状况。各项检查信息输出,输入都正常,当拔下节气位置传感器的插头试车时,故障消失了。

静下心来细想,试车时慢加速到 (92 ± 2) km/h 时才有冲击感,应该不是换档冲击,此刻变速器早就升到 4 档了,且变矩器离合器开始锁止了,这时发动机与变速器几乎刚性连接。当汽车爬坡或加速时,发动机故障就会显现在汽车运行速度上。而当小节气门开度和无负荷状况下,由于变矩器没被锁止,它们的连接是柔性的,发动机故障不易被注意。当转矩转换器离合器锁紧后,发动机转速波动引起这一现象的原因可能是某缸火花塞、某缸高压线、分电器盖和转子、点火线圈、某缸喷油器、EGR 阀、MAF 或 MAP 传感器故障,凸轮轴凸轮磨损,氧传感器故障,燃油泵、发动机固定装置不良引起某速度段共振、TPS 中段磨损、某缸压缩力低、燃料污染等。按上述情况分别做仔细检查,发现是第 8 缸高压线问题。

对于多缸发动机而言,通常某一缸稍有工作不正常,不仔细查是不易发现问题的。而此次的维修工作都被先前车主报修的变速器换档冲击所误导了。再就是发动机在小节气门开度和无负荷状况下,在变矩器液体的缓冲作用下,发动机故障不容易被注意。而当汽车在高速段爬坡或加速时,由于发动机和变速器在这个速度段已机械连接,发动机的故障就会明显。当然这类故障通常不细心试车一般是感觉不到的。同时大多电控变速器,在换档和锁止离合器接合的瞬间,动力控制模块为使变速器工作柔和都会发出推迟点火、减少喷油脉宽的要求。这样一来就会使某一缸工作不正常表现的更加突出。该车速度在 90km/h 左右正好处在这一状况。

五十四、1992 年款福特林肯大陆轿车大修后车速表指示为零

故障现象:1992 年款福特林肯大陆 3.8L 轿车,该车因缺机油,曲轴轴承、连杆轴承烧瓦。大修发动机后,将点火开关转至“START”位置,起动机不转动。

故障诊断与排除:将点火开关转至“START”位置,测得起动机电磁开关上无电压。用导线将蓄电池正极直接接到电磁开关接线柱上,起动机转动,说明起动机无故障。

拔下起动继电器,经测量继电器线圈电阻正常。该继电器为常开触点继电器,将继电器线圈两端接在蓄电池正、负极上,能听到触点动作的声音。测量触点两端电阻,为 0Ω ,说明继电器正常。

检查起动继电器座的电压,继电器座上有 4 个插孔,继电器触点连接的两个插孔,一个通起动机电磁开关,一个当点火开关在“ON”位置时应有 12V 电压。检查继电器线圈,发现前 3 个插孔电压、导通情况正常,而第 4 个插孔当点火开关转至“START”位置时无 12V 电压。检查点火开关处,当点火开关转至“START”位置时,“ST”(至起动机)端有 12V 电压。根据以上分析,判断是空档起动开关有故障。

检查自动变速器上的空档起动开关。测量开关,只有自动变速器变速杆在 P、N 位时,开关才接通;而在 R、D 位时,开关断开。检查证明,空档起动开关正常。

难道故障出在线路上？顺着线路查找，发现空档起动开关有一个插头，插头端有 3 根线，插座端也有 3 根线，但线色不一样。查找后发现附近又有一个插头，其中插座上的线色与空档起动开关上的一样。将两个插头对调，再将点火开关转至“START”位置时，发动机顺利起动，正常工作。

路试，发现车速表指针始终指示在 0km/h。是否还有插头插错呢？停车继续检查，发现刚才换的另一组插头线色也不一致。查找附近的线路，发现从转向器出来的一个插头线色与这个插头正好配对。将两个插头对换后，再上路试验，车速表指示正常。

一般车的各个插头规格均不一致，但该车的 3 个插头样式、大小均一致。在插接时，由于它们均位于发动机和变速器的右侧，与防火墙距离很近，插接困难。加上在拆装时改变了原来线路的走向，使不同的插头、插座距离很近，插接困难。维修人员根据以前的经验，认为同一车上的插头规格不会是一样的，就想当然地将各个插头插上，造成了起动机不工作，车速表指示为零的故障。

本故障提醒维修人员在拆装插头较多的车辆时，要注意区分，做好记号，避免出错。

五十五、1993 年款福特林肯城市轿车燃油表不能正常工作

故障现象：一辆 1993 年款福特林肯城市轿车由于燃油表不能正常使用，车主将车开到维修厂检修。询问车主后得知，该车是二手车，购买时燃油表就不能使用。

故障诊断：该款车的仪表为整体式液晶组合仪表，燃油表是由多个亮段来指示油箱的实际储油量的，油箱油量最多时亮段全亮，随着油量的逐渐减少亮段亮的数量也随之减少。当油量少到一定程度时亮段全部熄灭，这时燃油量过少指示灯点亮并伴随报警声提示驾驶人及时补充燃油。该仪表在每次打开点火开关时进行系统自检，自检过程中仪表上所有的数字、亮段、字母、符号全部点亮，以告诉驾驶人仪表显示部分有无故障。自检持续几秒钟后回到正常指示状态。

打开点火开关，观察仪表的自检过程，一切正常，几秒钟后燃油表指示在三分之二储油量刻度位置，又过了几秒钟后，燃油表则变为最上面与最下面的四个亮段点亮，无法看出油量的多少。

由于该车的仪表较为复杂，还是从先简单的手。检查燃油箱液位传感器，浮子大多是由能浮在汽油上的浮漂带动滑动变阻器的滑臂来测量油量，输出不同的电阻值，改变电路中的电流，用万用表很容易测试出来，所以先从浮子入手。把车用举升机举起（由于该车后悬架为空气弹簧，举车之前关闭行李箱右侧的空气悬架开关，以免发生事故），发现浮子及燃油泵的 4 针插头已损坏，而上面的 4 个接线柱只接了两根燃油泵线。先找到两个插头把浮子线接好，然后打开点火开关，发现燃油表故障依旧。会不会是两根线有反正之分，将两线调了一下，再观看仪表，燃油表竟能正常显示了，但为何其他维修人员不接这两条线呢？由于仪表的准确性一时不易看出，建议车主加满油行驶几天观察一下，不准确的话再调整。

几天后，车主反映燃油表指示刚好相反，没油时燃油表显示满，油满时燃油表显示没油且燃油量过少指示灯亮，报警声响。看来浮子还有问题，把浮子拆下来，发现浮子上有一根信号线，另一根线则通过外壳搭铁，线无法调换，只能把浮子从支架上拿掉，旋转 180°再装上，即颠倒一下，以前也曾遇到过该车型的浮子装反的实例，装好后，又检查了浮子最低

点是否与燃油泵滤网相平，确认没问题后试车，燃油表能正常指示。

此车可能是在别处维修装配时，不小心把浮子线装反了，使燃油表工作异常，但又不能找到真正的原因，只好把浮子线剪断。所以在维修工作中细节是不可忽视的。

五十六、福特林肯轿车发动机工作中出现严重的敲击声

故障现象：一辆装有 EEC-II（Electronic Engine-Control II）系统的福特林肯轿车，发动机工作中出现严重的敲击声，声音的大小、频率都随发动机转速和负荷的变化而变化。

故障诊断：该车发动机装有选择型爆燃传感器，它对气缸体因爆燃产生的振动频率为 6kHz 左右的窄频道带产生反应。在发动机运转中，用扳手敲击气缸体，同时观察点火正时的变化情况，发现点火正时急速变化，说明爆燃传感器工作正常。

然后检测 EGR 系统，包括 EGR 阀位置传感器。EGR 系统工作正常时，经惰性气体稀释的混合气会使燃烧速度降低，从而使燃烧室温度下降，故不易产生爆燃。经仔细检测，确认 EGR 系统工作正常。

接下来检测 EGR 阀位置传感器，检测方法是：关闭发动机，断开该传感器插头，并在传感器两端接一个模拟电阻计，用手缓慢地上下移动 EGR 阀，结果发现电阻计上的电阻值不变化，说明该传感器已经损坏。正是由于此原因，使控制单元既不能对再循环的废气进行计量，又不能正确控制 EGR 率，以致推动防爆燃作用。更换 EGR 位置传感器，故障排除。

五十七、福特林肯城市轿车熄火后无法正常起动

故障现象：一辆 1993 年款福特林肯城市轿车（4.6L），熄火后无法正常起动，需向进气口喷入少量清洗剂才能起动运行。

故障诊断：首先进行高压跳火试验，火花强度正常。再进行油路试验，将点火开关置于“ON”位置，燃油泵工作 2s，用燃油压力表测量油压为 274kPa 左右，油压正常。用万用表测量喷油器插头电压为 12V，也正常。最后，用试灯检测喷油器的工作情况，试灯不闪亮，说明故障出在喷油器驱动电路上。

用 MT2500 红盒子诊断仪检测发动机数据和故障码，发现节气门关闭时节气门位置传感器（TPS）的信号电压为 4.5V（正常值应不大于 1V）。拔下 TPS 插头，测量其 5V 电压信号线和传感器共用搭铁线，均正常，因而怀疑 TPS 损坏。更换 TPS 后清除故障码，再检测 TPS 的信号电压为 0.9V。接通起动机，发动机顺利起动。

故障分析：该车发动机具有溢油消除功能。当发动机起动数次没有着火时，往往会造成火花塞不跳火（“淹死”），这时将加速踏板踩到底，控制单元会控制停止喷油，以消除气缸内多余的燃油，干燥火花塞，以利于起动。

由于该车的 TPS 损坏，起动时发动机控制单元误以为加速踏板已经踩到底，因而执行溢油消除控制功能，使喷油器不工作，造成发动机无法起动。当向进气口喷入少量清洗剂，发动机起动后，控制单元接收空气流量（MAF）传感器和冷却液温度传感器（CTS）等信号，使发动机在“跛行”模式下工作，但工作状况不佳。

五十八、福特林肯城市轿车发动机故障警告灯点亮

故障现象：一辆 1997 年款福特林肯城市轿车，行驶里程为 3.7 万 km 左右。该车因发动

机故障警告灯点亮而进厂报修。

故障诊断：用 MT2500 红盒子诊断仪读取故障码为 00171 和 0174，其含义均为混合气过稀。因该车行驶里程较少，估计不会出现大的问题。于是，先检查真空管路有无泄漏。经仔细检查，发现左前翼子板靠近减振器处的真空盒上有一根较粗的真空管脱落。插上该真空管，清除故障码后交车。但没过几天，车主又来报修，仍是发动机故障警告灯点亮，并且汽车行驶无力，加速发闷。

确认经上次检修后已无漏气现象，遂接上燃油压力表检测燃油压力。检测结果，怠速时的油压为 240kPa，拔下真空管后测得的油压为 310kPa（标准油压为 210 ~ 310kPa），说明燃油泵、油压调节器及管路都没有问题。接下来，检测 EGR 阀及其控制真空管路。拆下 EGR 阀，阀内无积炭，也无卡滞现象。

起动发动机，观察数据流，冷却液温度、进气温度、节气门开度和主、副氧传感器显示均正常，只是怠速时空气流量在 5.9 ~ 6.2g/s 之间波动，且怠速转速随之忽高忽低；急加速时空气流量在 45g/s 不再上升，发动机转速也不上升。至此，断定故障是空气流量传感器反应不灵敏所致。

拔下空气流量传感器，发现其热线上有少量污物，清洗后试车，故障依旧。拔下空气流量传感器插头，起动发动机，此时发动机加速强劲有力，这就更加确认空气流量传感器存在故障。

更换空气流传感器后，再次观察相关数据，怠速时空气流量为 6.0g/s 且很稳定，急加速在 60g/s 以上。显然，更换空气流量传感器之前发动机的实际进气量比空气流量传感器检测的进气量要多，从而引起混合气过稀。

五十九、福特林肯城市轿车松开加速踏板时发动机熄火（无怠速）

故障现象：一辆福特林肯城市轿车，搭载 5.7L V8 电控发动机，行驶里程为 4.0 万 km。该车松开加速踏板时发动机熄火（无怠速），且转向盘转不动，制动失效。

故障诊断：检查发动机故障警告灯，警告灯不亮，因此无法读出自诊断故障码。

进行怠速调整。该车的热线式空气流量传感器设有旁通空气道和怠速调整螺钉，而节气门操纵臂上的怠速限制螺钉是固定的。在节气门体下部设有怠速旁通空气道，怠速调整螺钉在节气门下方的小孔内，外面用橡胶塞堵住，需拆下节气门体才能调整。拆下节气门体，发现烟尘很多。旋出怠速调整螺钉并进行清洗时，发现怠速旁通空气道已被尘垢堵住。清洗后重新安装，怠速不再熄火，但怠速转速不稳。检查各油路、气路，均无泄漏现象。再次调整怠速，将调整螺钉旋出半圈后再试车，怠速运转平稳，故障排除。

六十、2005 年款福特林肯领航员轿车行驶中熄火后无法起动

故障现象：一辆行驶里程为 34807km 的 2005 年款林肯领航员轿车，VIN 为 5LMFV28556 LJ16000。车主反映在行驶中发动机突然抖动后熄火，再也无法起动。

故障诊断：接车后，打开点火开关，仪表板各指示灯正常，防盗系统（PATS）指示灯（位于仪表台中央阳光传感器）点亮 3s 后熄灭，说明 PATS 检测通过。打开发动机盖进行目测检查，蓄电池极柱和发动机舱内各插接件固定牢固，未发现异常。用发动机诊断仪 IDS 进行检测，发现有网络故障码 U1900-TCM，含义为 CAN 通信总线故障（TCM 接收出错）；

U1900-ABS, 含义为 CAN 通信总线故障 (ABS 接收出错)。

进行网络测试, 发现 TCM 即变速器控制模块不能响应, 其他模块可以正常通信。检查 TCM 网络线路, 关闭点火开关, 测量 DLC 诊断插头 6 号脚 (CAN 高速网络正极线) 和 TCM 插头 6 号脚之间电阻为 3Ω , 测量 DLC 诊断插头 14 号脚 (CAN 高速网络负极线) 和 TCM 插头 2 号脚之间电阻为 2Ω , 以上数据小于 5Ω , 说明 TCM 网络线路没有问题。关闭点火开关, 检查 TCM 的供电情况, 测量 TCM 插头 14 号脚的对地电压为 12V, 正常。TCM 电路如图 10-19 所示。

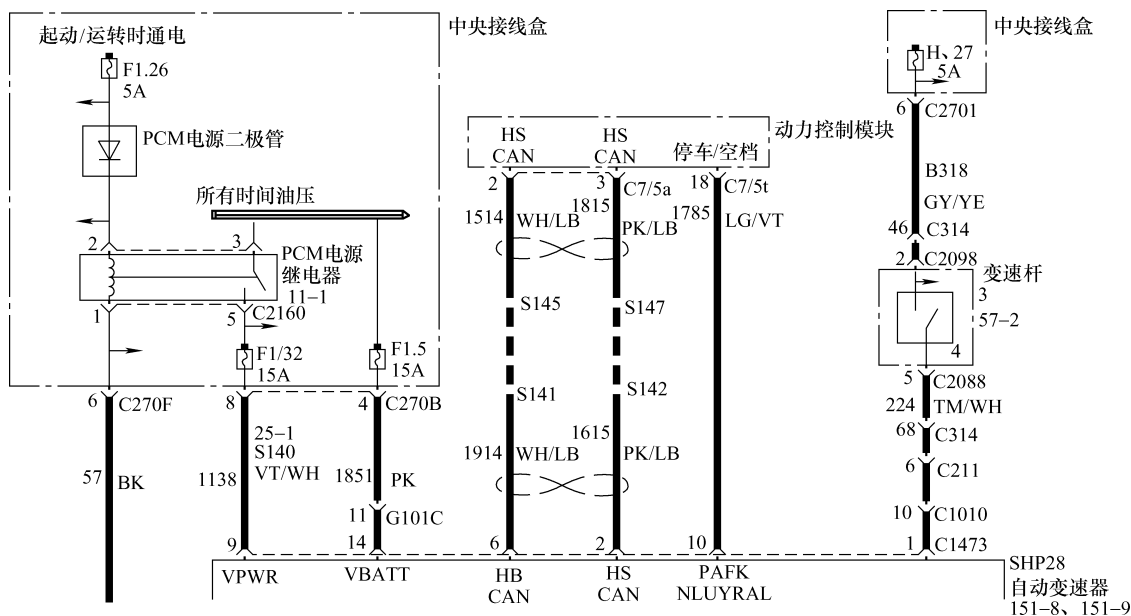


图 10-19 TCM 电路

从电路图得知, 到 TCM 的还有一个点火开关控制的电源, 打开点火开关, 测量 TCM 插头 9 号脚对地电压, 结果为 0V, 正常情况下应该为 12V, 检查右前 A 柱下熔丝盒内的 32 号熔丝, 发现已经熔断。这就是 TCM 不能通过网络测试的原因, 没有电源到 TCM, TCM 不能正常工作。熔丝熔断说明该熔丝的线路上有短路的现象。更换新的熔丝后, 没有出现立即熔断的现象, 发动机可以起动, 查看发动机数据流也没有异常。看来这是一个软性故障, 时有时无。查阅电路图得知, 32 号熔丝负责三元催化转化器监测氧传感器、炭罐通风电磁阀、蒸发电磁阀、空调泵离合器继电器线圈、VCT 执行器、MAF/IAT 传感器的供电。考虑到车主反映熄火前发动机曾经抖动过, 那么发动机工作时的信号出现问题的可能性较大, 决定先检查氧传感器的电路, 发现靠右侧排气管附近有一段线束离排气管较近, 由于此处空间狭窄, 用手触摸检查, 觉得线束表面有磨破的感觉, 用力把线束扭转一个角度, 终于真相大白, 此处正是氧传感器的线路, 有三根线磨破, 露出铜丝。

该车在行驶中由于此处短路引起氧传感器反馈信号失真, 同时 32 号熔丝熔断, 造成多个传感器停止工作, 导致发动机抖动熄火。由于该熔丝还向自动变速器的档位开关提供电源, 在熔丝熔断的情况下, 再次起动时 PCM 不能判断变速器的档位, 起动继电器开关不能闭合, 发动机自然就无法起动了。

六十一、斯巴鲁驰鹏轿车驻车制动/制动液位警告灯常亮

故障现象：一辆 2007 年款斯巴鲁驰鹏（Tribeca）SUV，行驶里程为 4350km，搭载 6 缸水平位置 3.0L 发动机。据用户反映，起动发动机后，仪表上的驻车制动/制动液位警告灯常亮。

检查分析：首先验证故障现象，松开脚踏式驻车制动并拔下制动总泵储液罐上制动液液位开关的插头，仪表上的驻车制动灯仍然常亮。连接专用故障诊断仪进行全车检测，没有故障码存储进入故障引导程序，找到驻车制动系统相关电路图，按照电路图检查相关线路是否存在搭铁现象。

拆下仪表，拔下仪表的线束插头，用万用表测量驻车制动开关线路，没有搭铁现象。测量制动液液位开关的两线插头，也没有搭铁情况存在。用跨接线短接制动液液位开关和驻车制动开关，测量仪表线束中 B 插头的 B7 脚与搭铁导通，拔下跨接线则 B7 脚与搭铁之间电阻为无穷大，这说明线路中无短路和断路情况存在。接上仪表线束中 A 插头，不连接 B 插头，起动发动机后驻车制动警告灯仍然常亮。既然驻车制动警告灯的相关线路没有问题，仪表有问题的可能性就很大。

查阅维修手册，看到仪表可以进行自诊断，执行自诊断的方法如下：

1) 打开点火开关后立即打开小灯，在 3s 内按动里程表归零按钮 3 次。

2) 关闭小灯，按里程表归零按钮 3 次，然后打开小灯，再按动里程表归零按钮 3 次，仪表即进入自诊断状态。之后每按动一次归零按钮，就进入下一个检查模式。

经过自诊断，仪表正常，于是故障检修陷入了困境。维修人员重新调整了思路，既然仪表没问题，而驻车制动开关和制动液液位开关的线路也没有问题，那么还应该有其他电路也控制着驻车制动警告灯。重新查看电路图，发现仪表上的驻车制动警告灯控制电路除了受到驻车制动开关和制动液液位开关控制外，还进入了仪表中的倒档电路，然后从倒档电路引出一根线到达 VDC（车辆运态稳定控制）系统控制单元的 3 号脚。用万用表测量此线路，发现此线断路。

检查后发现，此车因为碰撞事故撞坏了 VDC 控制单元，之前的维修人员更换了 VDC 控制单元并修复了破损的线路。但是维修人员怀疑从倒档电路到 VDC 控制单元线路有断路的部位。顺线查找，在 VDC 控制单元插头处发现断路部位。

故障排除：将线路中断路部位处理妥当，起动发动机后驻车制动灯可以熄灭，踩下驻车制动踏板后驻车制动灯可以正常点亮，确认故障排除。

回顾总结：如果没有相关电路图，维修人员不清楚此车的驻车制动灯还受到 VDC 系统的控制，那么故障检修就要颇费周折。当倒档电路到达 VDC 控制单元的线路断路时，高位便会点亮驻车制动灯，以提醒驾驶者尽快修理。

六十二、斯巴鲁力狮 2.0R 轿车前照灯自动调平故障警告灯熄灭 5s 后点亮

故障现象：一辆 2008 年款斯巴鲁力狮（Legacy）2.0R 轿车，起动后，前照灯自动调平故障警告灯熄灭 5s 后点亮，然后常亮不能熄灭。

检查分析：该车的前照灯自动调平系统主要包括自动调平控制单元、前车身高度传感器、后车身高度传感器以及系统故障警告灯等部件。自动调平控制单元接收到前、后车身高

度传感器的车身高度信号，然后控制前照灯调节电动机动作，从而自动调节前照灯的高度。

首先拆下前照灯自动调平控制单元，打开点火开关，参考前照灯自动调平控制系统电路图测量控制单元线束插头中1号端子有12V电压，测量12号和13号端子有5V电压。然后测量19号和20号端子的输入信号，19号端子上的后车身高度传感器的输入信号为2.9V，20号端子上的前车身高度传感器的输入信号为4.9V。拆下前后传感器，用手上下活动传感器的杠杆，同时测量两个传感器的输入信号，发现后传感器的输入信号能够随着杠杆的上下运动在0.5~4.5V之间均匀变化，而前传感器的输入信号始终为4.9V不变。将后传感器装到前面，测量输入信号也能在0.5~4.5V之间变化，这说明前车身高度传感器损坏。

故障排除：更换前车身高度传感器，前照灯自动调平故障警告灯可以正常熄灭。

六十三、英菲尼迪 Q45 轿车自动变速器无 D 位

故障现象：一辆1999产英菲尼迪Q45豪华轿车，装备了RE4R03A型4速自动变速器。该车在刚修过变速器后不久，出现挂D位加油时发动机完全空转，车辆不能行驶的故障，而挂R、3、2和1档时，车辆行驶状况基本正常。

检查分析：检查自动变速器油品正常，挂到D位时，完全是变速器内部摩擦片打滑的感觉。根据故障现象，分析故障的原因主要有以下4种可能。

- 1) 自动变速器电控系统故障，导致电磁阀工作异常。
- 2) 油路控制阀体工作不正常，液压油不能进入某些元件或不能保持油压。
- 3) 变速器内摩擦片或制动片等磨损。
- 4) 变速器内主要的制动器或离合器活塞泄压。不能压紧制动片或离合器。

这款车在仪表板左下角位置配有自动变速器自诊断显示屏。通过它可以调取自动变速器控制系统的故障码。起动发动机并运转到正常工作温度后，将点火开关拧回到“OFF”位置。按住“锁档释放键”，将变速杆挂到D位，逆时针转动里程重设按钮转到底不放，然后将点火开关置于“ON”位置（不要起动发动机），这时自诊断显示屏会变成自动变速器诊断模式。将变速杆移到3档，右脚完全踩下加速踏板然后松开，再将变速杆移到2档，然后移到1档，完全踩下加速踏板后放开，此时自诊断显示屏会显示故障码。

经过以上操作，自诊断显示屏显示了4个故障码。将故障码记录后，拆除蓄电池负极后清除故障码，然后起动车辆再次调取故障码，结果无故障码显示，说明前次调取的故障码是以前维修过程造成的记忆码或偶发故障，不会造成目前的故障现象，因此判断电控系统目前正常。

对变速器进行失速测试。起动发动机，挂3档行驶10min，让机油和变速器油都达到正常的工作温度（50~80℃），拉紧驻车制动，在4个车轮前后放好木块，左脚用力踩下制动踏板，挂R位，右脚迅速完全踩下加速踏板（踩下加速踏板的时间不得超过5s），观察转速表转速在2250r/min。待发动机怠速运转1min后，以相同步骤测试3、2和1档时的失速转速。均在2100~2300r/min的正常失速范围之内。而在D位试验时明显打滑。

根据上述检查结果分析，如果自动变速器电控系统未出现故障，而自动变速器的确出现打滑现象，有可能是系统油压不能建立起来，因此决定测试主油路油压。该车自动变速器上主油路测试孔有3个。分别是测量R位、前进档和超速档离合器的测压孔。经过测试，在变速器正常怠速状态和失速状态下，实测各档位主油路压力见表10-7。

表 10-7 实测主各档位油路压力与标准值对比表

发动机状态		主油路压力/kPa		
		档位状态		
		D 位	3、2 和 1 档	R 位
正常怠速	标准值	451 ~ 490	451 ~ 490	628 ~ 667
	实测值	0	440	637
失速测试	标准值	1020 ~ 1098	1020 ~ 1098	1422 ~ 1510
	实测值	0	1035	1550

根据主油路压力测试结果基本可以判定，该车故障产生是因为在 D 位时，变速器没有主油路压力。而造成 D 位时主油路压力缺失的可能原因有两种：一是油路控制阀体总成工作不正常，二是变速器内某些元件漏油导致不能正常工作。因为在之前的自动变速器维修中，该车油路阀体曾经分解清洗过，维修人员怀疑装配不正确导致工作不良，因此重新拆出油路控制阀体进行检查，结果阀体中各单向阀球、定位销装配无误，各柱塞阀运动灵活无卡滞现象，电磁阀电阻和通电测试均正常。

根据该款变速器各档位执行元件工作情况（表 10-8）分析，参与 R 位以及 3、2 和 1 档工作的元件基本覆盖了变速器内所有的执行元件。变速器在这些档位工作正常，理论上推断与这些档位相关的执行元件工作也应正常。仔细比较 D 位和其他前进档执行元件的工作情况，可以发现在 D 位时，变速器内的超速档离合器完全不参与工作。

表 10-8 各档位执行元件工作情况

变速杆位置	R/C	H/C	F/C	O/C	带式伺服机构			F/O. C	L/O. C	L&R/B	特 征
					2 档 作用	3 档 释放	4 档 作用				
P											停车位
R	○									○	倒档
N											空档
D	1			○				●	●		自动换档 1←→2←→3←→4
	2			○	○			●			
	3		○	○	△ ^①	△		●			
	4		○		△ ^②	△	○				
3	1			○	◆			●	●		自动换档 1←→2←→3←→4
	2			○	◎			●			
	3		○	○	◎	△ ^①	△	●			
				○	○	○		●			2 档锁止 2←→3
D	1			○	○			●			1 档锁止 1←→2
	2			○	○	○		●			

注：R—倒档；H—高速档；F—前进档；O—超速档；L—低档；C—离合器；O/C—单向离合器；B—制动带；○—发生作用；◎—在节气门开度不到 1/16 时起作用，不影响发动机制动；●—缓慢加速时生效；△—作用但不影响动力传递；◆—在节气门开度不到 1/16 时起作用，影响发动机制动。

① 油压适用于带式伺服活塞 2 档接合面和 3 档松开面，但松开面的压力大于接合面的压力，制动带不能生效。

② 油压适用于 3 档时的 4 档接合面并且制动带生效。

超速档离合器的测压孔与超速档离合器油道相通。前进档测压孔则与前进档离合器油道相通,在测量主油道压力时维修人员发现,用压缩空气吹前进档测压孔或超速档测压孔中任一测压孔时,另一测压孔都会有大量气体喷出,说明这两个油道有互相连通处。看来故障的原因找到了,根据维修资料得知,前进档离合器和超速档离合器的工作腔正好互相紧靠,由于油路阀体已经检查过了。因此故障最可能出现在变速器内部前进档离合器和超速档离合器的活塞处。

分解自动变速器,重点检查前进档离合器和超速档离合器,发现前进档离合器活塞内轴橡胶密封圈已经损坏,导致前进档离合器与超速档离合器活塞工作腔相通。这有可能是上次维修自动变速器后,由于装配不良所导致的。而前进档离合器与超速档离合器活塞工作腔保持相通的结果就是当挂3、2或1档时,前进档离合器和超速档离合器都要工作。因此两个离合器的泄压孔都关闭,这两个离合器都保持相同的工作压力使变速器正常工作。当挂D位时,前进档离合器的主油路油压泄漏进入超速档离合器油道,由于此时超速档离合器不工作,液压油会从超速档离合器活塞工作腔的泄油孔流出,这时主油路油压不能保持,前进档离合器等执行元件都不能正常工作,所以换D位就不能行驶,甚至没有挂档的反应。

故障排除:更换损坏的前进档离合器活塞内轴橡胶密封圈,注意其结构特点,小心装复离合器及变速器,再从变速器壳体上相应油孔吹入压缩空气,确认活塞工作正常,此时两个离合器的主油路测压孔也不再互相连通。将变速器装回车上试车,确认故障排除。

六十四、路虎揽胜越野车自动变速器疑难故障

一辆2003年产路虎揽胜越野车,搭载4.4L V8发动机,匹配ZF公司生产的5HP24A型5速手/自动一体式四轮驱动自动变速器。该车为某汽车修理厂送来的故障车,所以并不是用户直接描述的故障。经咨询该修理厂相关人员得知,起初用户反映该车在高速公路上以约140km/h的车速行驶时,感觉车辆突然冲击一下,然后发现仪表板上出现故障提示内容,且故障警告灯随即点亮。停车后,出现挂前档和R位都冲击、起步无力及行驶起来没有换挡感觉的故障症状,且手动模式也随之失效。关闭点火开关重新起动发动机后,故障消失。后来在使用过程中,该车又出现过几次相同故障。由于故障频率不高,所以用户没有做任何检查和修理。后来故障出现的频率越来越高,用户将车送至该修理厂进行维修。该厂维修人员连接故障诊断仪对车辆进行检测,发现在自动变速器控制系统中记录了两个故障码,分别是001——输出轴速度传感器故障和002——CAN总线分动器范围故障。维修人员先利用故障诊断仪清除故障码,然后进行试车,起初车辆正常运行了一段时间,但后来故障再次出现。连接故障诊断仪进行检测,又出现了故障码002——CAN总线分动器范围故障。由于该修理厂并非专业自动变速器修理厂,只能根据故障码的含义简单进行外围检测,但没有发现异常情况。鉴于发现了与分动器相关的故障码,尝试更换了分动器上的驱动电动机,但此后经试车故障依旧。只有送他处维修。

接车后,该车正处于故障状态。经简单试车,维修人员确定该车自动变速器已进入故障模式(锁档)。之后连接故障诊断仪对该车自动变速器控制系统进行检测,设备仍然显示了修理厂反映的故障码001——输出轴速度传感器故障和002——CAN总线分动器范围故障。结合该车的使用情况及维修保养记录,加之该车又在故障模式下使用了一段时间,维修人员怀疑该车的自动变速器油已经变质,故决定先对该车自动变速器进行了油质的检查。经检查发现,修理厂刚刚更换的自动变速器油已经变质,里面还掺杂着很多金属颗粒。根据油品检

查的情况,维修人员建议对该车自动变速器进行解体维修。

在对该车自动变速器进行分解后,维修人员仔细检查了变速器的行星轮机构,发现前进档离合器摩擦片有轻微烧损迹象(可能是在故障模式下运行的结果),同时有一个平面推力轴承已严重磨损。为此更换了前进档离合器摩擦片和严重磨损的轴承(轴承零件号是1058 202 016)。考虑到磨损的轴承可能与输出轴转速传感器有关,故将传感器一起更换。之后试车故障消失,为防止故障重现,维修人员又进行了长时间和高速试车,在确认没有出现任何问题后,将车交付。

用户将车提走使用1天后便打回电话称故障再次出现,且与维修前一样,车辆进厂后,维修人员连接故障诊断仪对自动变速器控制系统进行检测,设备仍然显示了此前的两个故障码。但此后维修人员反复试车,故障始终未能出现。如果不能把真实的故障试出来,就只能凭借着故障码的含义去维修,那样故障排除的范围及工作量就太大了。因此最好是在路试的过程中捕捉到故障,同时直接记录下当时的故障内容,这样就容易找到真实故障点了。但经过较长时间的试车,故障仍然没有出现。也许是维修人员还没有找到故障出现的规律,但又不能没完没了的试车,因此应该冷静下来对故障可能产生的原因进行分析。

由于维修厂路虎的维修资料较少,维修人员决定查阅宝马相关资料(该车与某款宝马X5越野车用的发动机、变速器相同),主要想确定自动变速器控制单元在哪些信号不明确时会启动故障模式(锁档)。虽然不同厂家的自动变速器启动模式的条件不一样,但大多数电子控制自动变速器一旦出现故障含义为输出轴转速传感器故障时,都会执行故障模式。这样维修人员还是把检查重点放在了输出轴转速传感器上。在之前的检查过程中,可以基本排除输出轴转速传感器本身及线路存在问题的可能性,因此开始怀疑自动变速器控制单元存在问题。但根据维修经验,控制单元本身如果存在问题,几乎不存在这种偶发性的故障。因为一般情况下如果控制单元出现问题,通常比较容易显现出来。经过仔细分析,维修人员认为不能贸然更换控制单元。这时有维修人员提出还有可能是液压系统的问题(压力不足导致的打滑)引起输出速度信号错误,从而导致故障出现。其实这种分析也不无道理,但在该款自动变速器的控制系统中,如果因液压系统压力不足导致离合器打滑,控制系统首先会记录故障含义为传动比错误的故障码。

在这种情况下,维修人员不得不进行替换尝试(为规避维修风险,在现有的条件下,可以替换一些旧件,阀体容易找到,但旧控制单元找起来很麻烦)。

更换液压控制阀体后,经过长时间试车,故障没有重现,于是再次将车交给用户。但用户接车没多久,又打电话称同样的故障再次出现。为什么车辆一到用户手里就会出问题呢?维修人员认为该车的故障还是存在一定的规律性(后来维修人员也找到了故障出现的规律,在这里不再描述)。车辆进厂后,再次利用故障诊断仪对自动变速器控制系统进行检测,发现除故障含义为输出轴转速传感器的故障码外,还多了一个故障含义为油温传感器故障的故障码,这让维修人员感到非常奇怪。维修人员利用故障诊断仪反复观察自动变速器控制系统的动态数据,并未发现任何异常,看来可以肯定故障不是出在液压控制阀体上。难道真是自动变速器控制单元的问题?

经过几次返修,可以确定问题有些严重,不能再对相关元件换来换去(其实也不是维修人员没有真正认识维修诊断的重要性)。后来利用路虎原厂故障诊断仪分别对车辆的各系统进行故障诊断(在自动变速器出现故障后),结果自动变速器系统始终记录的是输出轴转

速传感器故障。利用故障诊断仪检查分动器控制系统，发现该系统中记录了有关电动机对地短路、传动范围等故障内容。此时维修人员综合分析认为，不能再单独站在自动变速器一侧来看问题，那么不容忽视的问题就是分动器控制系统了。为此，维修人员在对自动变速器及分动器控制系统的故障码进行记录后，利用故障诊断仪将两个系统的故障码全部清除。再次试车，维修人员希望查明究竟是哪个系统先暴露故障信息，那样故障点也就容易找到了。经过多次确认（路试时结合故障警告灯的点亮），故障发生前先是分动器控制系统记录故障码，然后才是自动变速器系统记录故障含义为输出轴转速传感器故障码，随后自动变速器控制系统启动安全运行模式。根据控制系统故障码出现的先后顺序以及自动变速器控制系统安全模式的启动时机，问题已经相当明显了。

之前，该车也曾更换过分动器电动机，为此维修人员进一步了解得知，由于新的分动器电动机价格不菲，修理厂为该车更换的是拆车件，那么究竟是分动器电动机本身的问题，还是安装的问题呢？为了排除是安装问题所致，维修人员决定尝试对分动器电动机进行重新安装。后经仔细观察，发现分动器电动机位置可以调整，为此维修人员重新调整了分动器电动机的位置。之后，再次进行试车，故障彻底排除。

六十五、新甲壳虫轿车打开敞篷后行驶过程中有异响

故障现象：一辆敞篷新甲壳虫 2.0 轿车，打开敞篷后行驶过程中有异响。

故障诊断：由于该车敞篷电动机与机械部件均无明显异常，且故障现象明显与可折叠车顶系统相关，因此利用 VAS-5051B 诊断仪的自诊断功能，直接查找可折叠车顶控制单元内的相关故障。连接 VAS-5051B 诊断仪，选择“vehicle self-diagnosis”项目进入自诊断模式，选择 Cabriolet 车型，年款为 2006，发动机类别选择 AZJ，然后单击“Electrical convertible top operation”（可折叠车顶系统）。单击“02-interrogate fault memory”，执行故障码查询功能，屏幕显示“00003 014 Convertible top operation control unit fault”，含义为可折叠车顶控制单元系统错误。单击“05-erase fault memory”故障码清除功能后，该故障被消除，再打开敞篷，发现异响依然存在且故障码重新出现。单击“07-code control unit”，检查该控制单元编码，发现编码完全正确。

进行路试并仔细辨认声音来源，发现在发动机起动后 5s 左右就会从仪表板内发出类似安全带警告音的“当当”声。用 ELSA 查询相关电路图，找到位于行李箱右侧内部的可折叠车顶控制单元 J256，如图 10-20 所示。

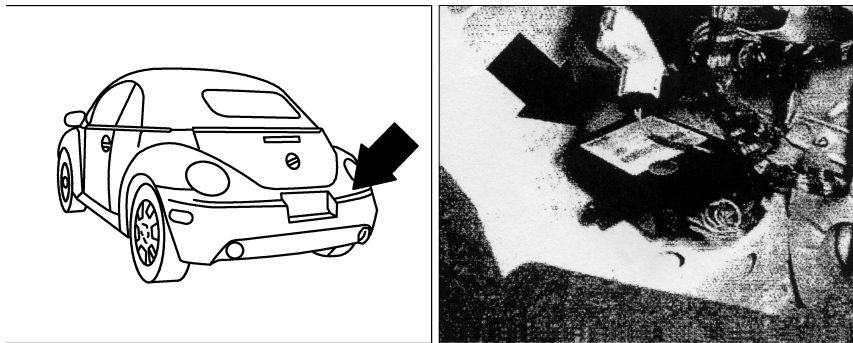


图 10-20 可折叠车顶控制单元 J256 位置

测量该控制单元的 30 号线供电熔丝 S67，正常，且该熔丝到控制单元 11 脚线束也导通，12 脚搭铁线也正常。拆下该控制单元，检查各脚，无松动和腐蚀现象。可折叠车顶控制单元 J256 电路如图 10-21 所示。

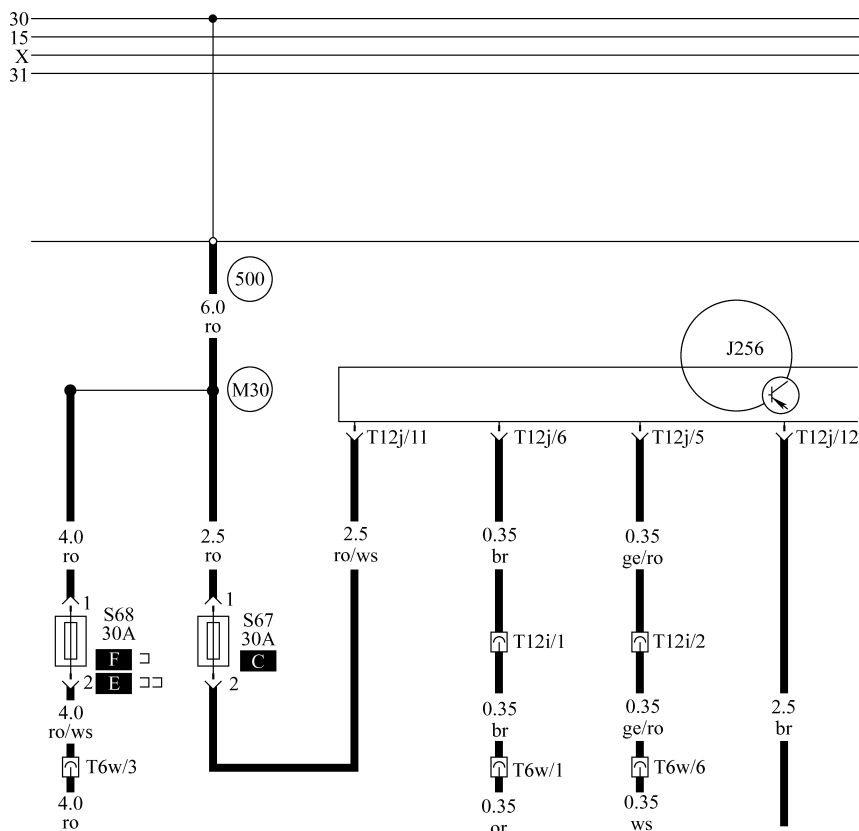


图 10-21 可折叠车顶控制单元 J256 电路

看来可折叠车顶控制单元是正常的，那可能就是仪表板或者仪表板至该控制单元的线路、针脚存在问题。继续检查元器件，可折叠车顶控制单元 J256 的另一个 26 脚端口中的 8 脚、17 脚直接连到仪表板控制单元 J285，且构成一个信号回路，如果可折叠车顶控制单元工作不正常，就会产生故障警告声。分别测量 J256 的 8 脚与 J285 的 3 脚，J256 的 17 脚与 J285 的 15 脚线束，发现供电均正常，可折叠车顶控制单元 J256 和仪表板控制单元 J285 之间的电路如图 10-22 所示。由此说明，两个控制单元之间的信号通信正常，故障应该是由 J256 给 J285 一个报警信号，从而导致仪表板报警产生异响。

那为何会产生这个报警信号呢？带着这个疑问，重新检查整个可折叠车顶系统的重要部件，如液压电动机、电机继电器、位置开关等，均正常。由于所有德国大众高端带敞篷车型，如 EOS、New beetle cabrio 等都有敞篷打开提醒功能。所谓的提醒功能就是按住敞篷按钮，直到敞篷完全打开后系统会发出“当”的一声提示音，表示这时敞篷已经被完全打开。那是否该车敞篷打开按钮没有被按到底呢？重新关闭敞篷再按住打开按钮，能听到液压电动机工作，却听不到打开提示音。询问车主，车主表示在平时使用敞篷中也没有听到该提示音。有可能存在敞篷未完全打开的现象。

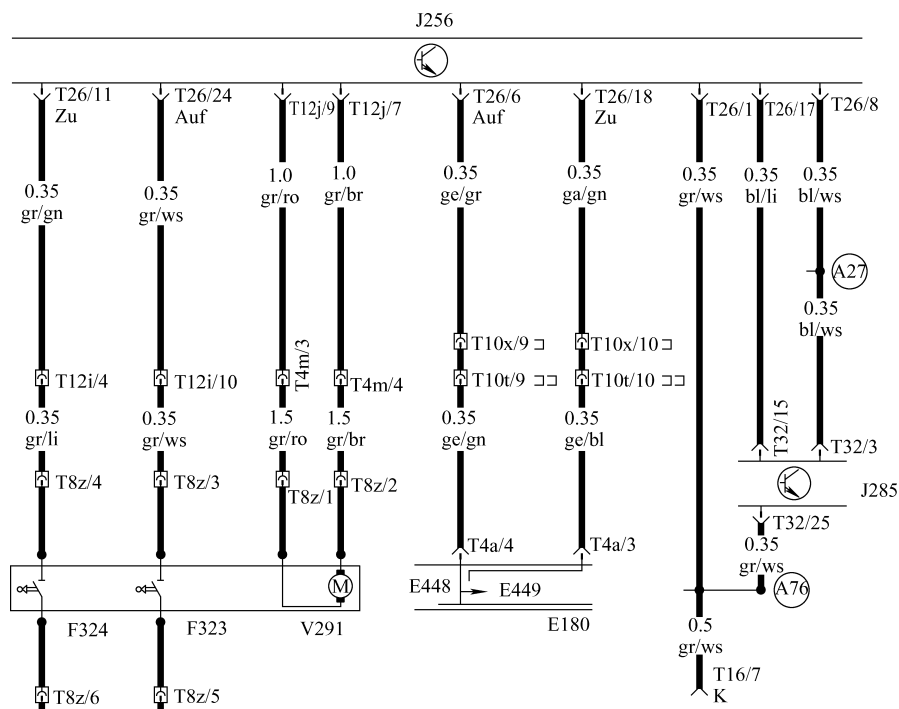


图 10-22 可折叠车顶控制单元 J256 和仪表板控制单元 J285 之间的电路

这时，联想到有些车辆部分设备在控制单元产生错误后会进入保护模式而关闭，可以用控制单元自学习的方法恢复的设备功能。虽然这款新甲壳虫的可折叠车顶控制单元内没有设自学习功能，但是否可以用手动打开和关闭敞篷的人工方法模拟自学习的过程呢？找到行李箱内的手动开关，如图 10-23 所示。

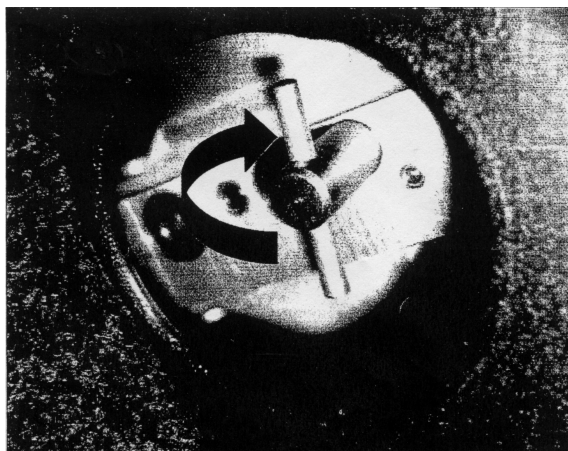


图 10-23 手动开关

将该旋转开关顺时针转到极限位置后，手动将敞篷打开再关闭三个循环，再将旋转开关逆时针转到初始位置。然后，按住敞篷打开按钮，在敞篷完全打开后，听到了“当”的提示音。连接 VAS-5051B，重新输入该车相关信息，并单击“05-erase fault memory”故障码清

除功能后,“00003 014 Convertible top operation control unit fault”故障被消除。再单击“02-interrogate fault memory”执行故障码查询功能,该故障不再出现。进行路试,发动机起动后仪表板没发出任何报警声,敞篷功能恢复正常。

一个月之后电话回访,得知该车敞篷系统工作正常,再没有出现任何异响,证明故障已彻底排除。

故障总结:大众很多高端车型为了保护各工作系统,在遇到蓄电池电压不足或者控制单元程序出错后会让该系统进入保护模式。在本案例中,由于车主的使用不当,导致可折叠车顶控制单元产生错误,从而给仪表板控制单元故障信号,在车辆起动后不停发出报警声。由于敞篷打开位置始终与控制单元内部数据无法对应,用诊断仪也无法正常清除故障。为了能够将敞篷打开到正确位置,只有将手动开关打开,手动使敞篷升降液压系统工作,才能重新找到完全打开位置,被控制单元检测到后,重新恢复正常,解除保护模式。

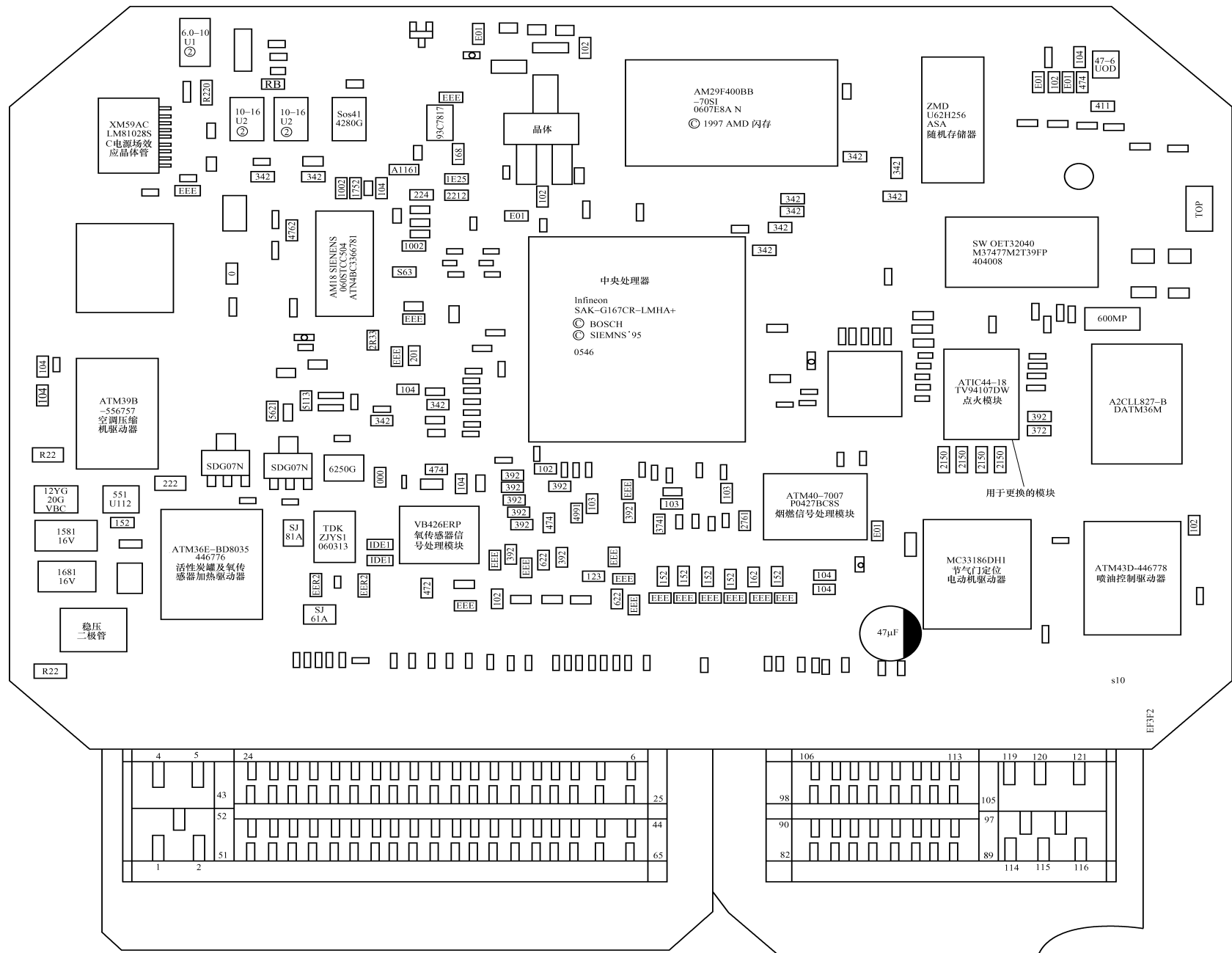


图 10-13 SIMOS 3.3 控制单元主板元件分布图



汽修高手维修实例精选丛书

- ◆ 进口轿车故障诊断与排除实例精选
- ◆ 国产轿车故障诊断与排除实例精选：
一汽专辑
- ◆ 国产轿车故障诊断与排除实例精选：
上海通用、上海大众专辑
- ◆ 国产轿车故障诊断与排除实例精选：
本田、丰田、日产、现代、福特、奇瑞、中华车系专辑

策划编辑：齐福江
编辑邮箱：qfj888@126.com

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
电话服务 网络服务
社服务中心：(010)88361066 门户网：<http://www.cmpbook.com>
销售一部：(010)68326294 教材网：<http://www.cmpedu.com>
销售二部：(010)88379649
读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

ISBN 978-7-111-37101-4

定价：68.00元

ISBN 978-7-111-37101-4



9 787111 371014 >